

Н.А. БАБУЛИН

**ПОСТРОЕНИЕ
И ЧТЕНИЕ
МАШИНО-
СТРОИТЕЛЬНЫХ
ЧЕРТЕЖЕЙ**



**Н. А. БАБУЛИН ПОСТРОЕНИЕ
И ЧТЕНИЕ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ
ЧЕРТЕЖЕЙ**

ИЗДАНИЕ ПЯТОЕ, ИСПРАВЛЕННОЕ

Одобрено Ученым советом Государственного комитета Совета Министров СССР по профессионально-техническому образованию в качестве учебного пособия для подготовки рабочих на производстве



МОСКВА «ВЫСШАЯ ШКОЛА» 1974

Отзывы и замечания просим направлять по адресу: Москва, К-51,
Неглинная ул., 29/14, издательство «Высшая школа».

- Б12 Бабулин Н. А.
Построение и чтение машиностроительных чертежей.
Учебн. пособие для подготовки рабочих на производстве.
Изд. 5-е, испр., М., «Высш. школа» 1974.
368 стр., с илл.

Книга содержит систематизированные сведения о построении и чтении машиностроительных чертежей. В соответствии с их общей структурой подробно и в наглядной форме излагаются вопросы чтения изображений, размеров и технических указаний. На этой основе рассматриваются построение и чтение типовых чертежей деталей и сборочных единиц, классифицированных по группам, а также схем.

В книге приведены примеры чтения чертежей различных изделий для рабочих машиностроительных и металлообрабатывающих специальностей. Книга поможет научиться читать не только простые, но и сложные чертежи.

Все элементы чертежей обосновываются конкретными производственными задачами и типовыми технологическими процессами изготовления деталей и сборочных единиц; учтены все требования ЕСКД.

Б $\frac{30105 - 148}{052(01) - 74}$ 12—74

6.07

ПРЕДИСЛОВИЕ

Современная организация производства, новая техника, ускоренный технический прогресс требуют глубоких и разносторонних знаний, высокой производственной квалификации рабочих. Для быстрого внедрения и освоения новой техники важное значение приобретает умение правильно читать чертежи.

Прочитать современный чертеж изделия — значит получить полное представление о форме, размерах и технических требованиях к готовому изделию, а также определить по чертежу все данные для его изготовления и контроля.

По чертежу детали выясняют форму и размеры всех ее элементов, назначенный конструктором материал, допустимую шероховатость поверхностей, показатели свойств материалов, покрытия, предельные отклонения размеров, формы и расположения поверхностей, ограничивающих деталь, и другие данные.

При чтении сборочного чертежа изделия (сборочной единицы) выясняют взаимное расположение составных частей, способы их соединения и другие данные для выполнения сборочных операций (выяснять форму и размеры всех элементов изделия, как правило, не требуется).

Каждый рабочий должен творчески относиться к любой порученной работе. Творческий подход к чтению чертежей должен сопровождаться, например, анализом технологичности формы изделия, изысканием оптимальной заготовки и наилучшего варианта последовательности всех действий, необходимых для превращения заготовки в готовую деталь, а также другими творческими поисками, направленными на повышение производительности, качества, экономии материала, снижение трудовых и материальных затрат.

В настоящее время в техническое обучение молодых рабочих следует включать некоторые элементы инженерно-технической подготовки. В этой связи при изучении чтения чертежей рассматриваются вопросы конструктивности и технологичности форм деталей, определения по чертежу оптимальных заготовок, замены металлов пластмассами, древопластиковыми, рациональной последовательности разметки по чертежу и др.

Пятое издание книги содержит восемь глав. В первой главе в доступной форме излагаются общие сведения о чертежах, необходимые для глубокого усвоения всех последующих тем книги, т. е. рассмотрено построение изображений на чертежах при помощи прямоугольного

проецирования, показана общая структура каждого машиностроительного чертежа: изображения, размеры, технические указания.

Содержание первой главы подготавливает читателя к выводам о том, что для правильного уяснения степени своего участия в изготовлении детали по чертежу, рационального применения техники и приспособлений, широкого обмена опытом надо уметь в совершенстве читать чертежи.

Для достижения лучших результатов в обучении чтению чертежей необходимо было выделить общие черты, присущие всем чертежам. Поэтому следующие три главы содержат систематизированные общие сведения, необходимые для чтения на любом чертеже изображений (глава II), размеров (глава III), технических указаний (глава IV).

В главах II, III, IV применен способ раскрытия наиболее трудных тем, связанных с уяснением формы по изображениям, назначением размеров и технических требований, способ, удобный для обоснования, обобщения и запоминания установленных правил и условностей, основанный на методической последовательности преобразования формы, сравнении и сопоставлении вариантов.

Следующие три главы содержат сведения, необходимые для чтения чертежей типовых деталей (глава V), сборочных чертежей (глава VI) и схем (глава VII). Построение этих глав однотипное: сначала рассматриваются назначение чертежей и требования к ним производства, затем распределяются чертежи на группы, причем выделяются общие, объединяющие их черты, намечается последовательность их чтения и, наконец, приводятся примеры чтения чертежей из каждой типовой группы, обосновывается наиболее рациональное построение чертежей. Такой методологический принцип изложения материала представляет в настоящее время особый интерес в связи с задачами программирования курсов различных дисциплин. Все содержание чертежей также обосновывается конкретными производственными требованиями и задачами.

В главе VIII приведены сведения о разработанном автором способе определения оптимальных заготовок деталей сложной формы по их чертежам с применением прибора «оптиметр». Это один из важных технико-экономических вопросов, которые следует решать в первую очередь при чтении чертежей на производстве.

Развитие технической графики всегда неразрывно связано с развитием производства. Необходимость обеспечения взаимозаменяемости деталей в массовом производстве, повышение качества деталей, быстрый научно-технический прогресс во всех отраслях производства значительно расширили объем технической информации, передаваемой чертежами, повысили ее точность и полноту чертежей. Несмотря на это, выпуск чертежей и другой технической документации значительно ускорился благодаря применению большого количества условностей и упрощений, установленных государственными стандартами (ГОСТ); поэтому значительно расширился объем сведений, которые необходимо знать для чтения чертежей. Чертежи, выполненные с применением установленных условностей и упрощений, в конечном счете, требуют от рабочего меньше времени для их чтения.

При обучении чтению машиностроительных чертежей в книге рекомендуются такие методы, которые согласуются с конкретными производственными задачами и сопровождаются моделированием, сравнением, эскизированием, анализом формы (расчленением деталей на простые геометрические тела или конструированием деталей из них), преобразованием формы деталей для обоснования и обобщения установленных государственными стандартами условностей в черчении.

По методическим соображениям в некоторых чертежах не обозначена шероховатость поверхностей, размерные числа не указаны или поставлены только номинальные размеры без указаний предельных отклонений. Это относится ко всем чертежам, в которых надо было выделить только главное — тематическое.

Весь материал книги построен в направлении лучшего и более полного отражения новой техники и новых технологических процессов изготовления деталей. Текстовой и иллюстрированный материал отражает изменения, которые произошли в государственных стандартах за последние годы в связи с созданием «Единой системы конструкторской документации» (ЕСКД), распространяемой на все отрасли промышленности и строительства.

Нашли также отражение некоторые отраслевые стандарты, относящиеся к чертежам.

Изменения, связанные с созданием ЕСКД, затронули приведенные в книге чертежи в незначительной части, касающиеся только их оформления, а не содержания и излагаемых методических и методологических принципов построения чертежей.

Глава VIII конкретизирована и дополнена важными и актуальными сведениями об определении при чтении чертежей наивыгоднейших заготовок механизированным способом.

Большую помощь на период освоения и внедрения ЕСКД и при пользовании чертежами, вышедшими до издания ЕСКД, окажет таблица изменений (см. приложение 1, 2, 3, 4, 5).

В книге нашли отражения и последние достижения в области стандартизации чертежей. Однако, на переходном этапе оказалось необходимым и сочли возможным отдельные чертежи оставить с прежними обозначениями шероховатости поверхностей, метрических резьб и др., а в приложениях и в конце соответствующей главы (см. глава III) приведены переводные таблицы и сведения.

ГЛАВА I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЧЕРТЕЖАХ

§ 1. ПОНЯТИЕ О ПОСТРОЕНИИ ЧЕРТЕЖЕЙ

Любая машина, прибор состоят из деталей, соединенных между собой. Детали могут отличаться друг от друга по форме, размерам и технологическому процессу их изготовления. Одни детали изготовляют из листового материала, другие — из сортового и фасонного проката или изделий-заготовок путем механической обработки, третьи получают литьем, горячей штамповкой и т. д.

Способы соединения деталей применяют самые различные: разъемные — соединения на резьбе (болтовые, винтовые), клиновые, шпоночные, байонетные (безрезьбовые) и неразъемные — соединения на заклепках, методами сварки, пайки, запрессовки, опрессовки и т. д.

Собирая или разбирая какую-либо машину, легко заметить, что одни детали можно просто отвернуть, другие — разъединить при снятии крепежных изделий (болтов, винтов), третьи — снять в виде целой группы деталей, представляющей так называемую сборочную единицу. Если соединение деталей разъемное, то эту сборочную единицу, в свою очередь, можно разобрать на отдельные детали.

Расчленение машин на сборочные единицы значительно облегчает организацию массового и серийного производства.

На рис. 1 изображена наглядная схема образования сборочной единицы кривошипно-шатунной группы компрессора. Для ее сборки помимо отдельных деталей (поз. 2—5) подается заранее собранная сборочная единица (поз. 1), представляющая шатун (поз. 6) с запрессованными с двух сторон втулками (поз. 7, 8). Собранная сборочная единица кривошипно-шатунной группы подается далее на сборку всего изделия. На схеме указаны названия и условные позиции составных частей сборочной единицы.

Таким образом, сборочная единица представляет соединение группы деталей, а каждая деталь является элементарной частью сборочной единицы или всего изделия, и изготавливается обычно без применения сборочных операций.

В современном производстве изготовление всех деталей (как простых, так и сложных), а также сборочных единиц и изделий в целом выполняется по технологическим и операционным картам или специальным программам, составленным по чертежам.

Без чертежей невозможно современное производство. Если бы мы захотели изготовить без чертежа даже самую простую деталь, то нам, очевидно, потребуется подробное словесное описание ее формы и размеров, шероховатости поверхностей, допусков на изготовление и т. д.

Описание значительно сократится и станет яснее, если мы добавим рисунок (наглядное изображение) этой детали. По рисунку детали с проставленными на нем размерами и записями технических требований к готовой детали значительно быстрее можно уяснить, а затем изготовить эту деталь. Но так можно поступить с очень простой деталью, например втулкой. Для более сложных деталей, например кривошипа и поршня компрессора, такое описание окажется недостаточным. Здесь только одним наглядным изображением, особенно если

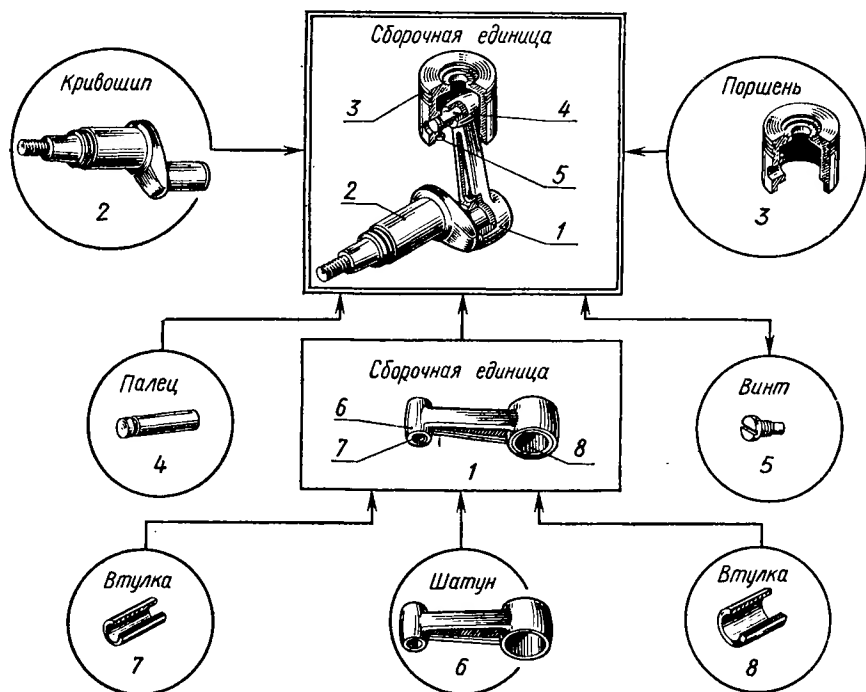


Рис. 1. Схема образования сборочных единиц

деталь не имеет плоскостей симметрии, обойтись нельзя. Если же построить еще несколько изображений, т. е. дать на чертеже изображения детали с нескольких ее сторон (комплекс наглядных изображений), то чертежи окажутся трудоемкими и сложными. Такой способ составления чертежей потребует много времени на проектирование изделий.

Наглядные изображения имеют и другие недостатки. Рассмотрим их на примере изображения куба (рис. 2). На различных правильно построенных наглядных изображениях куба (рис. 2, а, б, в) не видно прямых углов, хотя в действительности все они прямые. На рис. 2, г, д изображен тот же куб, причем рис. 2, д дает представление о действительных углах и сторонах куба. Однако по одному изображению (на-

пример, на рис. 2, *г* и *д*) не всегда можно представить изображенный предмет.

В машиностроении в с е чертежи обычно строят по способу прямоугольного (ортогонального) проецирования, который дает полные сведения о форме предмета благодаря применению нескольких изображений (проекций). Способ прямоугольного проецирования отличается простотой построения и удобством измерений.

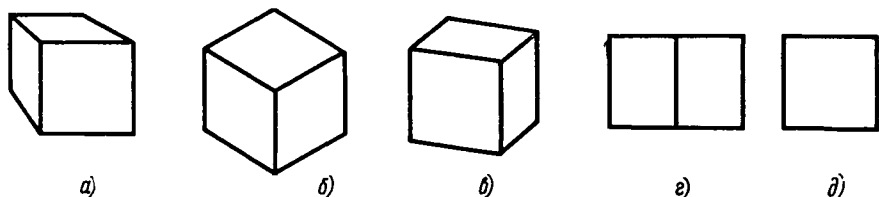


Рис. 2. Изображения куба

Правила выполнения и оформления чертежей установлены государственными стандартами «Единой системы конструкторской документации» (ЕСКД).

Чтобы научиться хорошо читать чертежи, надо знать, как они получаются, отчетливо представлять сущность самого способа прямоугольного проецирования.

Слово проекция означает изображение предмета на плоскости. Проекция наблюдается в природе. Так, тень, отбрасываемая предметом на плоскость (на плоскость стены, стола) при освещении его солнечными лучами, и является проекцией предмета на эту плоскость.

Для наглядного представления о проекции можно использовать настольную лампу с рефлектором и любую плоскость светлого тона (стена, дверь), помещая между ними различные непрозрачные геометрические тела. Тень, отбрасываемая этими предметами, и представляет их проекции. Процесс получения изображений (проекций) называют *проецированием*.

На рис. 3 изображена схема центрального проецирования, а на рис. 4 — параллельного проецирования. В обоих случаях на плоскости проекций, обозначенной P' , точки-проекции, например A' и B' и т. д., представляют собой точки пересечения с этой плоскостью проецирующих лучей, проведенных через соответствующие точки A , B и т. д. самого проецируемого предмета. При центральном проецировании все лучи проходят через центр проекции — точку S . При параллельном проецировании все лучи параллельны между собой и заданному направлению проецирования s^* .

* Разработка способов построения изображений (чертежей) пространственных фигур на плоскости составляет одну из основных задач науки, называемой начертательной геометрией.

В настоящей книге применены обозначения по системе, принятой в учебнике «Начертательная геометрия» Н. Ф. Четверухина, В. С. Левицкого, З. И. Прянишниковой, А. М. Тевлина, Г. И. Федотова. М., «Высшая школа», 1968.

Плоскость проекций может располагаться перед самим предметом (на рис. 3 она представляет прозрачную плоскость Π' , ограниченную контуром значка) или за проецируемым предметом, как это принято в машиностроительном черчении (рис. 4).

В архитектуре и живописи применяют способ центрального проецирования, который дает возможность получать изображения пред-

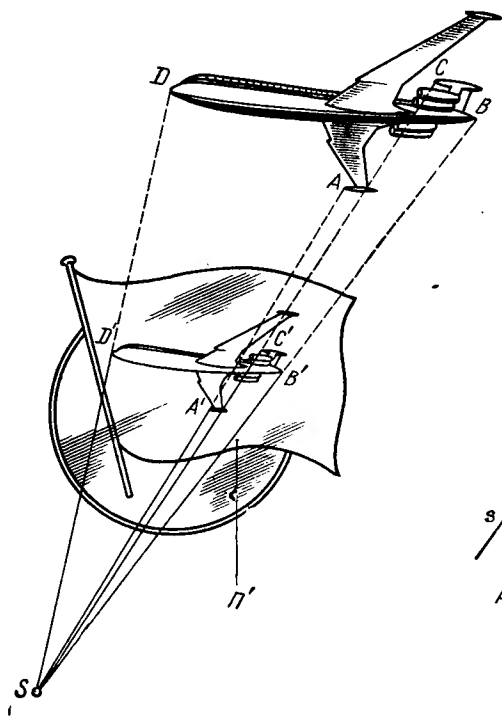


Рис. 3. Схема центрального проецирования

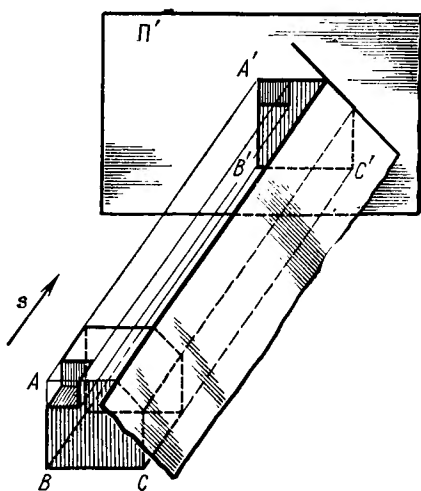


Рис. 4. Схема параллельного проецирования

метов такими, какими мы их воспринимаем в действительности в силу особенностей устройства нашего глаза.

Чертежи в машиностроении выполняют по правилам, основанным на способе параллельного проецирования, причем все проецирующие лучи не только параллельны между собой, но и направлены перпендикулярно к плоскости проекций.

Для получения чертежа, ясного и удобного для пользования, необходимо еще одно важное условие: правильное расположение проецируемого предмета по отношению к плоскости проекций. Условие это станет очевидным, если сначала рассмотреть получение наглядного изображения (технического рисунка) по правилам, основанным также на методе параллельного и прямоугольного проецирования.

Чтобы получить такое наглядное изображение, с проецируемым предметом как бы связывают три взаимно перпендикулярные оси, называемые *осями отнесения*, или *осями координат* (рис. 5, а). Важно знать, что за оси отнесения принимают оси вращения, линии пересечения

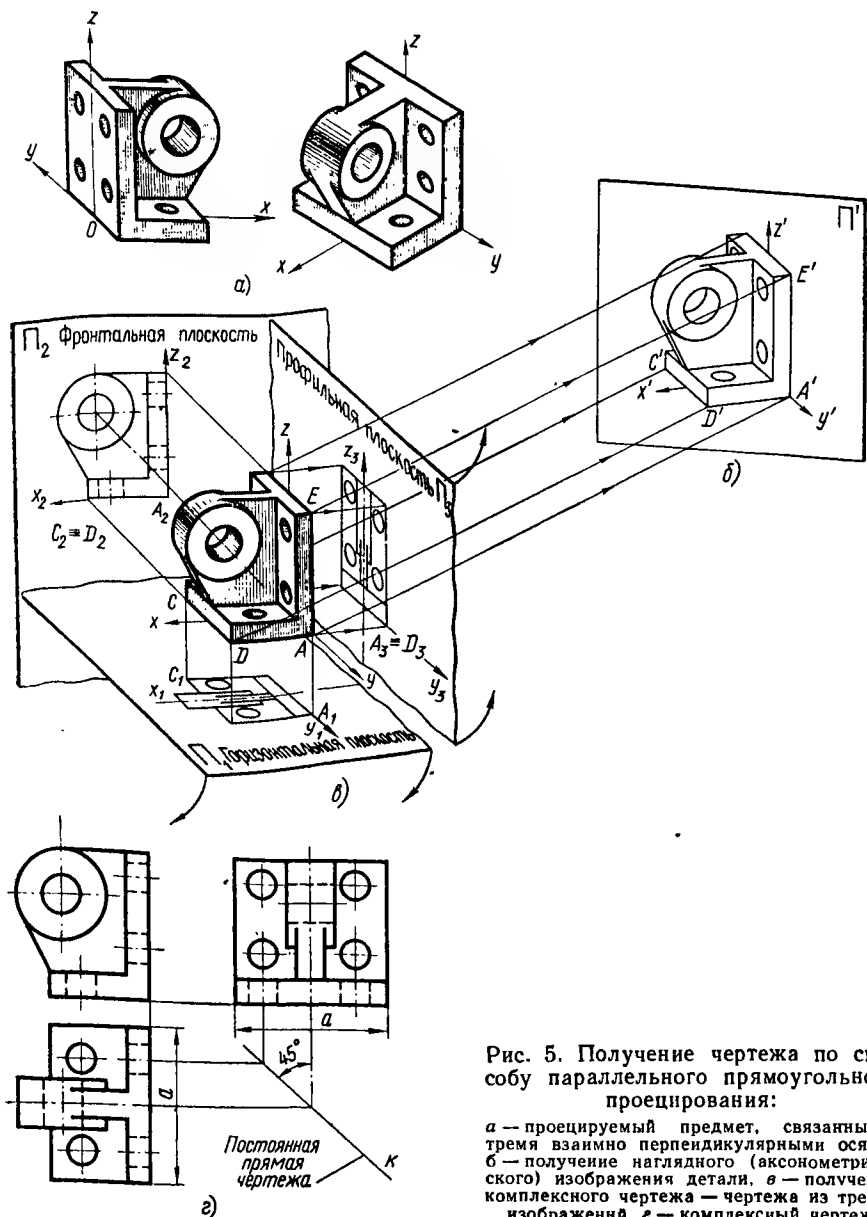


Рис. 5. Получение чертежа по способу параллельного прямоугольного проецирования:

a — проецируемый предмет, связанный с тремя взаимно перпендикулярными осями, *б* — получение наглядного (аксонометрического) изображения детали, *в* — получение комплексного чертежа — чертежа из трех изображений, *г* — комплексный чертеж

плоскостей симметрии данного предмета, линии пересечения основания предмета с этими плоскостями симметрии и т. д. Для несимметричных же предметов при построении их наглядных изображений за оси отнесения принимают такие направления, которые параллельны большинству элементов данного предмета, т. е. ребрам, граням, осям.

Затем предмет вместе с осями отнесения проектируют на плоскость проекций, причем проектируемый предмет располагают так, чтобы ни одна ось отнесения не проецировалась в точку. Это значит, что ни одна ось отнесения не должна быть перпендикулярна к плоскости проекции (рис. 5, б). На полученном изображении проекции всех элементов предмета (ребра, грани, оси отверстий и т. д.), параллельные осям отнесения, всегда сохраняют эту параллельность. Однако размеры элементов уменьшаются с учетом определенного показателя искажения, который может быть по каждой оси различным. Например, показателем искажения по направлению оси z' служит число, полученное от деления величины проекции отрезка прямой, параллельной оси z , к натуральной величине самого отрезка (см. на рис. 5 ребро AE и его проекцию $A'E'$). Кроме того, прямые углы изобразятся тупыми или острыми.

Изображение строится следующим образом. Сначала проводят проекции осей отнесения и затем откладывают по ним с соответствующим уменьшени-

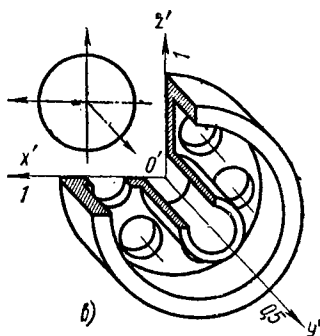
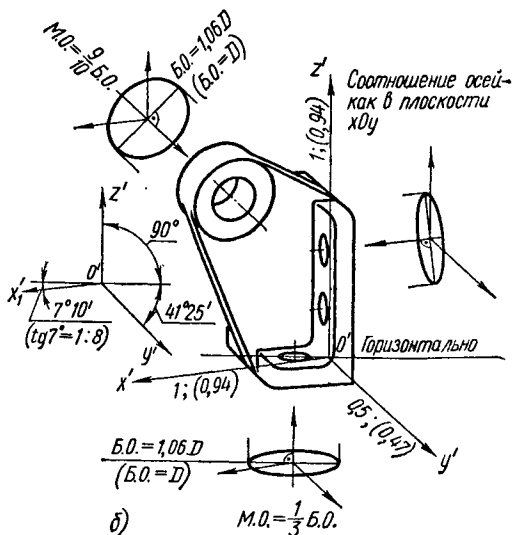
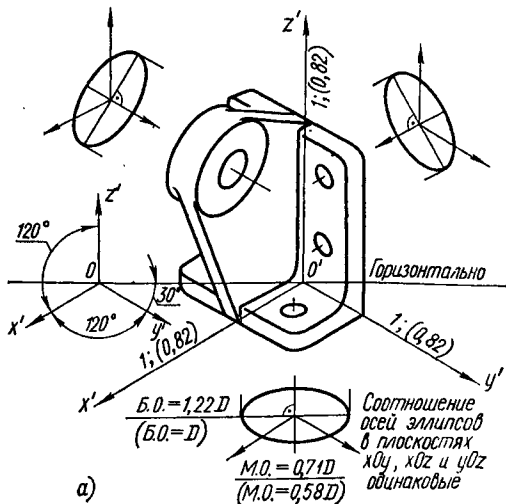


Рис. 6. Изображение детали:
а — в изометрии, б — в диметрии,
в — в косоугольной диметрии и схемы построения эллипсов (аксонометрических проекций окружностей);
Б. О. — большая ось эллипса; М. О. — малая ось; D — диаметр изображаемой окружности

ем размеры, замеренные по направлениям осей отнесения до характерных точек самого предмета. Параллельность элементов проецируемого предмета при этом должна сохраняться. Таким образом, процесс построения сводится в основном к измерениям по осям. Отсюда и название этого вида изображений — **а к с о н о м е т р и ч е с к а я п р о е к ц и я**, так как слово «аксонометрия» означает измерение по осям.

В практике использования аксонометрических проекций наибольшее применение нашли **и з о м е т р и я** и **д и м е т р и я**, отличающиеся друг от друга расположением предмета относительно плоскости проекции Π' , а также **к о с о у г о л ь н а я д и м е т р и я**.

Пример изображения детали в изометрии приведен на рис. 6, а, диметрии — на рис. 6, б. На этом рисунке видно, как изображаются окружности в плоскостях xOy , xOz , yOz и им параллельных, направления аксонометрических осей, являющихся проекциями трех взаимно перпендикулярных осей отнесения; указаны углы между аксонометрическими осями, показатели искажения по каждой оси и схемы расположения осей эллипсов с их относительными размерами в различных координатных плоскостях. Изображения деталей на рис. 1 были построены таким же способом. В скобках указаны размеры и соотношения для теоретической (с учетом искажения) аксонометрии.

На рис. 6, в показан пример выполнения детали в косоугольной диметрии. Отметим важную особенность: окружности и другие элементы (прямые углы и т. д.) в плоскости xOz изображаются без искажения. В этом большое преимущество косоугольной диметрии по сравнению с изометрией (рис. 6, а) и диметрией (рис. 6, б).

В настоящее время стандартная аксонометрия пополнилась двумя видами косоугольной изометрической проекции — фронтальной и горизонтальной (см. ГОСТ 2.317—69).

Как отмечалось выше, для полного уяснения формы большинства деталей, особенно несимметричных, требуется не одно, а несколько аксонометрических изображений. Однако процесс построения аксонометрических проекций трудоемок, и, кроме того, действительные размеры элементов деталей воспринимаются с некоторым искажением; поэтому аксонометрические проекции не могли найти широкого применения при проектировании машин.

Вернемся к построению изображений на машиностроительных чертежах (см. рис. 5). После рассмотрения аксонометрических проекций несложно будет уяснить важное условие получения комплексного чертежа.

Повернем деталь так, чтобы оси отнесения оказались попарно параллельными трем взаимно перпендикулярным плоскостям: Π_1 , Π_2 , Π_3 , как показано на рис. 5, в. Очевидно, что при таком положении элементов детали спроецируются хотя бы на одну из плоскостей проекций без искажения, а сами проекции будут представлять простые изображения. Далее совместим все плоскости Π_1 , Π_2 и Π_3 в одну плоскость чертежа, параллельную или совпадающую с плоскостью Π_2 . Для этого плоскость Π_1 требуется вращать вокруг оси x , а плоскость Π_3 — вокруг оси z по направлениям, указанным стрелками. На плоскости

чертежа, которая будет являться как бы носителем трех плоскостей проекции — Π_1 , Π_2 , Π_3 получится комплекс изображений или комплексный чертеж (рис. 5, з). Обратите внимание, как совместились проекции проецирующих линий на комплексном чертеже (их называют линиями связи). Очень важно запомнить, пользуясь этими линиями, взаимное расположение изображений.

Изображение на плоскости Π_2 является главным видом, под ним располагается вид сверху, справа от него — вид слева. Вид сверху располагается строго под главным изображением — линии связи между этими изображениями есть вертикальные прямые. Вид слева располагается с правой стороны, линии связи — горизонтальные прямые. Линии связи между видом сверху и видом слева — ломаные прямые; точки излома располагаются на так называемой постоянной прямой чертежа, которую всегда проводят под углом 45° , как показано на рис. 5, з.

На чертежах деталей линии связи не указывают, не обозначают также и плоскостей проекций, не проводят оси проекций, но чтобы по комплексному чертежу уяснить форму детали, нужно уметь быстро представить и мысленно воспроизвести линии связи.

Итак, комплексный чертеж, построенный в определенном масштабе по способу прямоугольного проецирования, дает полные сведения о форме и размерах детали благодаря примене-

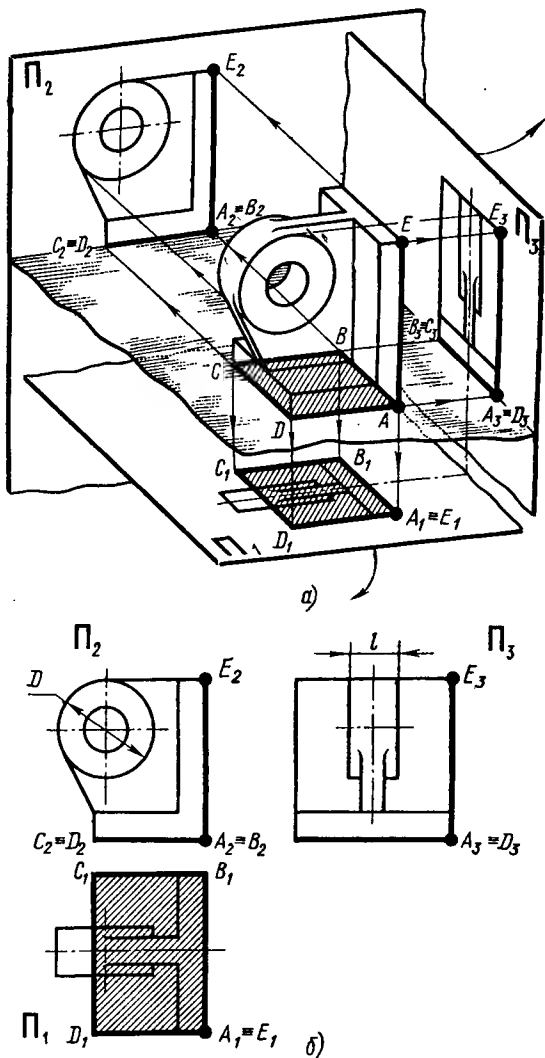


Рис. 7. Изображения, иллюстрирующие основные свойства прямоугольных проекций

нию в общем случае не одного, а нескольких изображений (комплекса) и расположению детали относительно плоскостей проекций так, чтобы большинство или все ее элементы (грани, ребра, оси) спроецировались без искажения.

По сравнению с аксонометрией эти построения нетрудоемки, отличаются простотой и удобством для измерения.

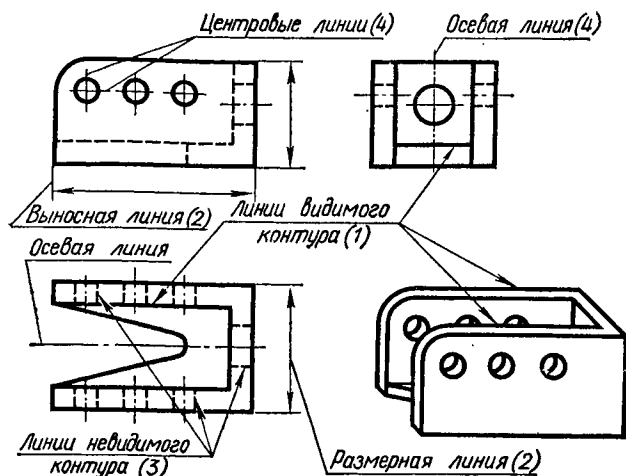


Рис. 8. Основные линии чертежа

Основные свойства проекций. Рассмотрим основные свойства проекций, полученных по способу прямоугольного проецирования. Для этого выделим из проецируемого предмета (см. рис. 5, а, б) простые элементы: плоскость (основание), линию (ребро) и точку (вершину). Построив их проекции на наглядном изображении (рис. 7, а) и комплексном чертеже (рис. 7, б) замечаем:

1. Ребра, расположенные параллельно плоскости проекций, проецируются на нее в натуральную величину. Так, вертикальное ребро AE проецируется на плоскость Π_2 и Π_3 в натуральную величину: $A_2E_2 \equiv \equiv A_3E_3$.

2. Ребра, перпендикулярные к плоскости проекций, проецируются на нее в виде точек. Так, ребро AB проецируется на плоскость Π_2 в виде точки $A_2 \equiv B_2$, т. е. проекции A_2 и B_2 вершин A и B , являющихся концами отрезка прямой — ребра AB , совпадают; знаком $\equiv$ отмечают совпадение точек и линий (тождество).

3. Грани, торцы, плоские элементы деталей, параллельные плоскости проекций, проецируются на нее в натуральную величину. Так, плоский элемент $ABCD$ проецируется на плоскость Π_1 в натуральную величину, т. е. сам элемент и его проекция $A_1B_1C_1D_1$ на плоскость Π_1 одинаковы по форме и размерам.

4. Грани, торцы, плоские элементы, перпендикулярные к плоскости проекций, проецируются на нее в виде прямых линий. Так, эле-

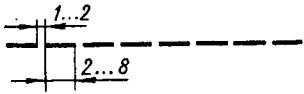
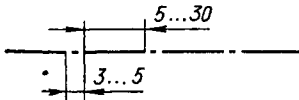
мент $ABCD$ проецируется на плоскость Π_2 в виде прямой линии.

5. Цилиндрическая поверхность, ось которой перпендикулярна к плоскости проекций, проецируется на эту плоскость в виде окружности (см. окружность D , являющуюся проекцией цилиндрического элемента детали на плоскости Π_2). На других плоскостях проекций этот элемент изобразился в виде прямоугольника (размер l — высота этого рассматриваемого элемента).

Линии чертежа. При выполнении чертежей применяют различные линии, например для обводки видимого контура деталей — сплошные, для невидимого контура — штриховые и т. д. (рис. 8). Назначение и применение линий для обводки элементов чертежа установлены ГОСТ 2.303—68 и приведены сокращенно в табл. 1.

Таблица 1

Линии чертежа

Линия чертежа	Обводка и применение
Сплошная основная 	Толщина линий (s) от 0,6 до 1,5 мм; применяют для обводки видимого контура изображаемых деталей, видимых линий пересечения поверхностей
Сплошная тонкая 	Толщина линий от $\frac{s}{2}$ до $\frac{s}{3}$; применяют для размерных и выносных линий
Штриховая 	Толщина штриховых линий от $\frac{s}{2}$ до $\frac{s}{3}$, длина штрихов от 2 до 8 мм, расстояние между штрихами 1—2 мм; применяют для обводки невидимого контура
Штрих-пунктирная тонкая 	Толщина штрихов от $\frac{s}{2}$ до $\frac{s}{3}$, длина 5—30 мм, расстояние между штрихами 3—5 мм; применяют для осевых и центровых линий

Примечание. Толщина $\frac{s}{3}$ допускается только для чертежей, выполненных тушью, если s менее 0,9 мм.

Масштаб чертежа. В зависимости от сложности и величины изображаемых изделий или их составных частей (деталей, сборочных единиц) чертежи выполняют в различных масштабах. Для наглядного

представления на рис. 9 одна и та же деталь вычерчена в трех различных масштабах.

По ГОСТ 2.302—68 установлены следующие масштабы: натуральной величины 1 : 1;

уменьшения — 1 : 2; 1 : 2,5; 1 : 4; 1 : 5; 1 : 10; 1 : 15; 1 : 20;

1 : 25; 1 : 40; 1 : 50; 1 : 75;

1 : 100; 1 : 200; 1 : 400;

1 : 500; 1 : 800; 1 : 1000;

увеличения — 2 : 1;

2,5 : 1; 4 : 1; 5 : 1; 10 : 1;

20 : 1; 40 : 1; 50 : 1;

100 : 1.

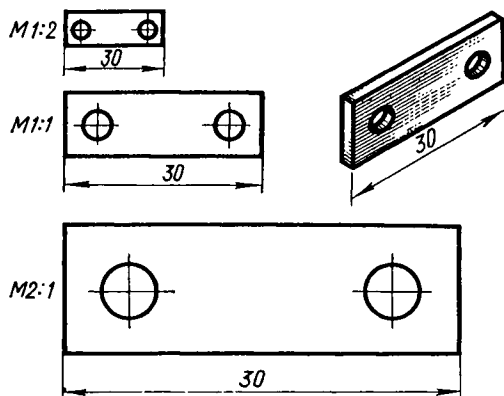


Рис. 9. Чертежи детали, выполненные в различных масштабах, и наглядное изображение в натуральную величину

Примеры записей масштаба: М 1 : 1, М 2 : 1. При записях масштаба в специально предусмотренных графах букву М не пишут.

По изображениям плоских и объемных деталей в масштабе, отличном от натурального, значительно труднее представить их истинную величину, поскольку при увеличении или уменьшении в n раз площадь

плоских деталей соответственно увеличивается или уменьшается в n^2 раз, а объем объемных деталей в n^3 раз (например, на изображениях в масштабе 1 : 5 площадь уменьшается в 25 раз, а объем — в 125 раз).

Чтение чертежей по масштабным изображениям требует хорошо развитого объемного представления. Поэтому при конструировании желательно пользоваться масштабом 1 : 1 или применять макеты в натуральную величину. Если чертеж выполнен в увеличенном масштабе, как правило, дополнительно помещают изображение изделия в масштабе 1 : 1; см. далее рис. 206, где указано соответствующее обозначение

Вид Е
М 1 : 1 поз. 1

Конструктор при составлении чертежей обычно не имеет ни готовых деталей, ни наглядных изображений. Эти детали он конструирует, отображая на бумаге в первую очередь их форму рассмотренными способами. В процессе конструирования какого-либо изделия сначала разрабатывают эскизный проект, дающий общее представление об устройстве и принципе работы «проектируемого» изделия, затем выполняют общий вид технического проекта, на которых детали даны во взаимной связи и отображена форма их элементов. После этого конструктор составляет чертежи деталей (рис. 10) и чертежи сборочных единиц. На чертеже детали отображена не только форма, но и содержатся размеры и технические указания, необходимые для изготов-

ления детали (предельные отклонения, знак шероховатости поверхностей).

При выполнении чертежей применяют различные условности, установленные государственными стандартами. Так, например, чтобы вскрыть невидимые внутренние элементы детали, дают условные разрезы (указатель 1, рис. 11), а для изображения резьб условности (указатели 2 и 3). Подробно о всех условностях, принятых при выполнении чертежей, будет рассказано в последующих главах.

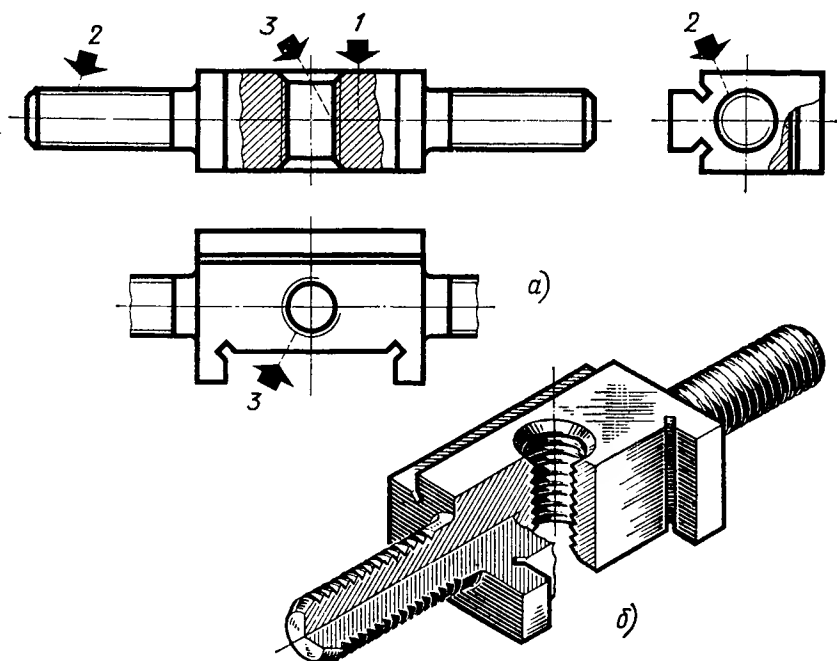


Рис. 11. Изображение детали, имеющей элементы с наружной и внутренней резьбой:

а — чертеж с применением условностей, установленных стандартом при изображении резьб (для выявления внутренней резьбы применен условный разрез), *б* — рисунок — натуральное изображение

По чертежам рабочие изготавливают детали. Чтобы правильно изготовить деталь или собрать изделие, рабочему надо научиться хорошо читать чертежи, понимать по чертежу форму, размеры, технические требования.

§ 2. ГЛАВНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ И ЕГО РАСПОЛОЖЕНИЕ НА ЧЕРТЕЖЕ

При чтении чертежа надо найти главное изображение, которое дает наиболее полное и ясное представление об изделии (детали, сборочной единице), а затем по другим изображениям легко будет понять отдельные элементы изделия.

Для удобства чтения чертежа главное изображение, как правило, должно соответствовать расположению изделия при выполнении основной операции технологического процесса его изготовления или сборки, а расположение изделий, имеющих явно выраженные верх и низ (станина станка, корпус редуктора, стол, транспортные средства и т. п.), должно соответствовать их нормальному положению в эксплуатации. Рассмотрим главное изображение на чертежах типовых деталей.

1. Детали, имеющие форму тела вращения (валики, оси, штуцеры, втулки, пробки), обычно изображают горизонтально, т. е. параллельно основной надписи чертежа (рис. 12, а). Такое изображение обусловлено положением детали при ее обработке на станке. Независимо от способа получения заготовок (прокаткой, высадкой, горячей штамповкой, литьем, ковкой) эту группу деталей чаще всего обрабатывают точением на станках токарного типа. В настоящее время имеются станки для обработки крупногабаритных деталей точением при вертикальном расположении оси.

Учитывая, что при обработке рабочий будет видеть деталь на станке, как правило, в горизонтальном положении, главное изображение на чертеже располагают тоже горизонтально. На рис. 12, б показано расположение изображения, менее удобное для чтения. Более прогрессивными технологическими процессами изготовления деталей этой группы являются процессы, исключаяющие механическую обработку. Однако при изготовлении оснастки (формы, штампы), требующей механической обработки, чертеж с изображением детали в горизонтальном положении будет также удобней при чтении.

2. Корпуса, фланцы, крышки и другие подобные детали, изготавливаемые обычно литьем с последующей механической обработкой (фрезерование, строгание, протяжка и т. д.), принято изображать таким образом, чтобы основная обработанная плоскость детали (обычно привалочная) располагалась горизонтально относительно основной над-

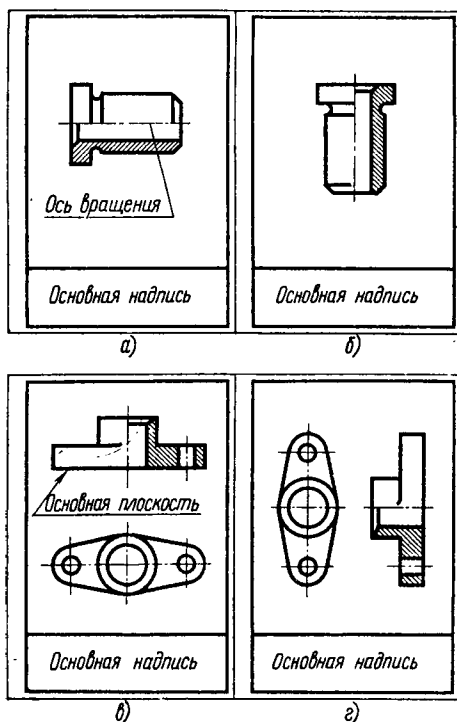


Рис. 12. Главное изображение на примерах типовых деталей:

а, в — рекомендуемое; б, г — не рекомендуемое

писи чертежа (рис. 12, в). Такое положение детали обычно совпадает с ее рабочим положением в конструкции, причем основная плоскость, как правило, служит базой для отсчета размеров. Чертеж с изображением детали в таком положении будет более удобен для чтения модельщику, литейщику, разметчику, чем чертеж, показанный на рис. 12, г.

3. Плоские детали, изготовленные, например, из листового материала, изображают на чертежах таким образом, чтобы ось симметрии была горизонтальной или вертикальной. Если плоская деталь несимметричной формы имеет одну прямолинейную кромку, две или три

взаимно перпендикулярные кромки, то на главном изображении следует располагать в вертикальном или горизонтальном положении относительно основной надписи чертежа.

Для деталей сложной формы с криволинейным очертанием контура

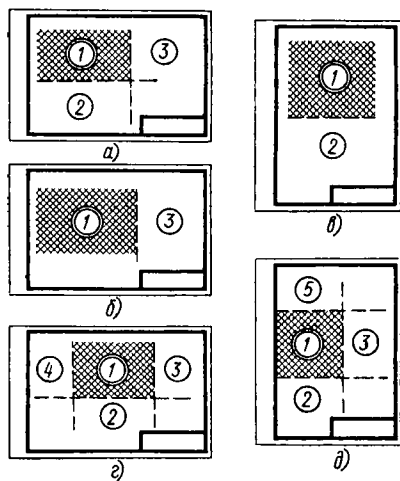


Рис. 13. Расположение главного изображения (заштрихованное поле) и других изображений на чертежах:

1 — главное изображение, 2 — вид сверху, 3 — вид слева, 4 — вид снизу, 5 — вид справа

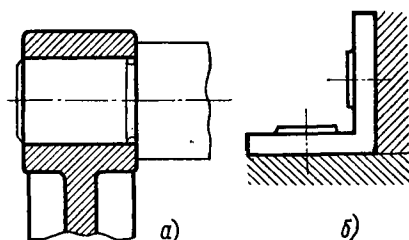


Рис. 14. Главное изображение, раскрывающее основную особенность или основное назначение изображаемого предмета

целесообразно одно из найденных направлений замера наивыгоднейших габаритных размеров (см. гл. VIII) располагать горизонтально (другое направление будет располагаться вертикально). Вторую проекцию для плоских деталей из листового материала на чертежах обычно не дают, а заменяют ее указанием в штампе сортамента и марки материала заготовки, например, *Лист* $\frac{B2 \text{ ГОСТ } 3680-57}{20 \text{ ГОСТ } 1050-60}$ и надписью рядом с изображением, например, *с5*.

Поскольку на чертеже может быть не одно, а два, три или больше изображений, то для удобства его чтения безразлично, где расположено главное изображение. ГОСТ 2.305—68 устанавливает общие правила расположения изображений (проекций) на чертеже. Для чертежа, состоящего из трех основных проекций (рис. 13, а), главное изображение располагается в левой верхней четверти поля чертежа.

Варианты расположения главного изображения при двух проекциях показаны на рис. 13, б и 13, в, при четырех — на рис. 13, г и 13, д.

При назначении главного изображения следует также учитывать основную особенность и назначение детали. На рис. 14, а показано положение главного изображения для подшипников, а на рис 14, б — угольника, скрепляющего детали. Другие изображения для этих деталей (на чертеже они не показаны) будут только уточнять отдельные элементы (ребра, основания, расположение стержней и т. п.) основных элементов, достаточно понятных из главного изображения.

Опыт показывает, что эти конкретные рекомендации, показанные на примерах типовых деталей, помогают при составлении чертежа правильно решать важный вопрос — выбор и расположение главного изображения и, следовательно, всех прочих изображений.

§ 3. КОЛИЧЕСТВО ИЗОБРАЖЕНИЙ И РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖЕ

Количество изображений на чертеже должно быть наименьшим и в то же время таким, чтобы полностью отобразить форму всех элементов предмета. Любое лишнее изображение затрудняет чтение чертежа.

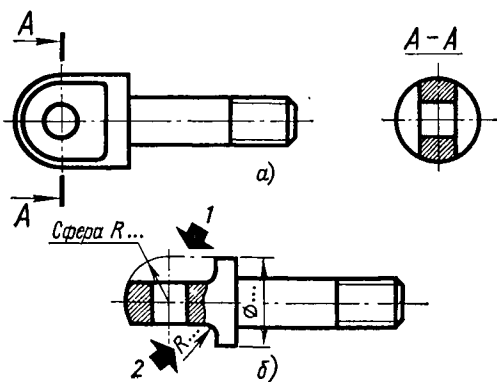


Рис. 15. Чертежи детали:

а — с двумя изображениями не определившим форму детали, б — с одним изображением определившим форму детали

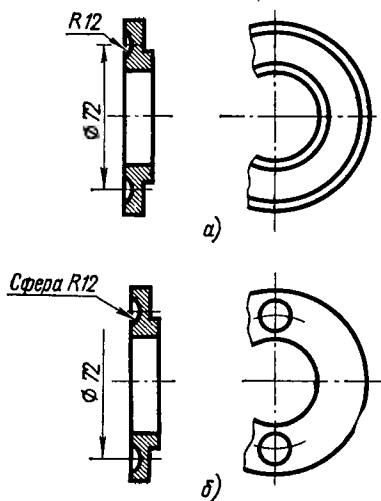


Рис. 16. Чертеж в одном изображении, определяющий два варианта детали:

а — с кольцевой канавкой, б — с двумя глухими гнездами; при двух изображениях слово «Сфера» не пишут

На рис. 15, а показан чертеж детали, состоящий из двух изображений. Однако не для всех элементов детали выявлена форма. Если деталь изобразить, как показано на рис. 15, б, то ее форма только по одному изображению будет значительно яснее; можно полностью опре-

делить форму и проставить размеры всех элементов детали. По такому чертежу хорошо видны и заготовка детали 1, и глубина фрезерования, закругление фрезы по радиусу 2, т. е. то, что не видно на рис. 15, а. Таким образом, и графическая работа сократилась, и чертеж стал легче читаться.

Излишнее сокращение графической работы идет в ущерб ясности чертежа. На рис. 16 показана деталь, чертеж которой, казалось бы,

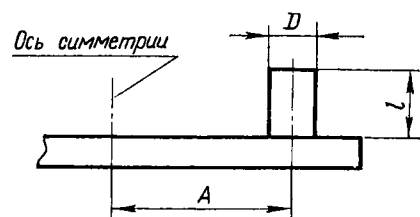


Рис. 17. Схема, поясняющая принцип определения количества необходимых размеров на чертежах:

D и l размеры формы, A — относительный размер.

можно ограничить одним изображением. Но по чертежу с одним изображением эту деталь можно выполнить в двух вариантах: с кольцевой канавкой (рис. 16, а) или с двумя глухими гнездами (рис. 16, б). Поэтому в подобных случаях вторая проекция необходима для того, чтобы чертеж был определенным и по нему можно было изготовить задуманную конструктором деталь (на рис. 16, б слово «сфера» при двух изображениях не указывают).

Итак, на чертеже должно быть минимальное, но достаточное для уяснения формы количество изображений. Грамотно выполненные изображения всех элементов детали, правильное расположение и взаимосвязь всего комплекса изображений значительно ускорят чтение чертежа.

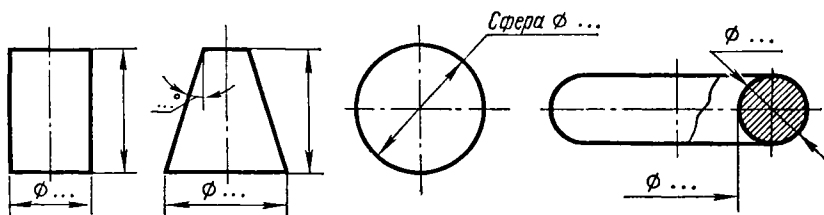


Рис. 18. Необходимое и наименьшее количество размеров для простейших геометрических тел (размеры формы)

Для любой детали должно быть минимальным, но достаточным количество необходимых размеров, по которым можно определить величины всех элементов детали. На рис. 17 размеры D и l являются геометрическими размерами формы, определяющими цилиндрический элемент детали, размер A — относительный, определяющий положение этого элемента относительно вертикальной плоскости симметрии детали. Для каждого элемента неплоских деталей, очевидно, необходимо задать три относительных размера. Однако симметрия и другие особенности детали позволяют сократить количество относительных размеров. На рис. 17 второй относительный размер (по вертикали) не

требуется, так как нижний торец цилиндрического элемента совпадает с верхней плоскостью основания детали.

Не нужен и третий относительный размер, если деталь имеет вторую вертикальную плоскость симметрии (перпендикулярно к первой). Таким образом, для рассматриваемого цилиндрического элемента детали может потребоваться только один относительный размер A . При простановке размеров деталей, представляющих сочетание геометрических тел, надо всегда учитывать минимальное количество размеров, определяющих каждое простое геометрическое тело (рис. 18), и не допускать на чертеже лишних размеров. Для цилиндра необходимо два линейных размера; для конуса (усеченного) — три, из них один угловой; он может быть задан конусностью (отношение разности диаметров оснований к высоте); для сферы — один (при необходимости с пояснительной надписью); для тора (кольца) — два размера.

Итак, на чертеже указывают столько размеров, сколько необходимо, чтобы метрически полно определить соответствующие величины (длину, ширину, высоту, диаметр или радиус и т. д.) каждого элемента детали и их относительное расположение.

§ 4. ОСОБЕННОСТИ ЧТЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

Чтобы читать чертежи, надо знать способы их выполнения и установленные стандартами условности. В § 1 было рассмотрено получение изображений по способу параллельного прямоугольного проецирования и их основные свойства.

На рабочем чертеже графическими изображениями, основанными на этом способе, с применением различных условных и упрощенных изображений, цифровых обозначений, сокращенных записей дается как бы графическое описание детали или сборочной единицы. В описании содержится все необходимое для изготовления или сборки изображенного изделия. Графическое описание или рабочий чертеж, отвечающий требованиям производства, содержит:

- изображение детали или сборочной единицы;
- необходимые размеры с предельными отклонениями;
- указания о шероховатости поверхностей, материале, покрытии, термообработке и другие данные;

технические требования (на поле чертежа), в которых указаны различные данные, не изображаемые графически или при помощи условных обозначений (см. рис. 11). Все чертежи оформляют в едином стиле и по определенной системе.

Особенности чтения чертежей, как графического языка техники, заключаются в том, что на нем можно быстро, зрительно охватив все изображения (начиная от главного), уяснить форму предмета в целом.

Кроме того, по чертежу легко установить, какую величину указывает тот или иной размер, к какому элементу он относится, какого класса точности размеры, какая шероховатость поверхностей, какие допустимые отклонения формы и расположения поверхностей. Благодаря единому стилю и определенной системе оформления чертежей легко

также уяснить все требования, предъявляемые к готовому изделию, и принять решение о наиболее целесообразном технологическом процессе его изготовления.

Важное значение при этом имеет опыт, творческий подход к чтению — систематизация, анализ, обобщение. Знакомые предметы мы «схватываем» по чертежу гораздо быстрее, так как чтение чертежа производится выборочным путем, при этом внимание сосредоточивается на отличительных особенностях изображаемого предмета, так как его основная сущность нам уже известна.

Рассмотренные особенности чтения чертежей указывают на большие достоинства чертежа как средства выражения и передачи технической мысли. Читать чертежи всегда следует очень внимательно и вдумчиво.

При большом навыке в чтении чертежей этот процесс может быть настолько быстрым, что опытный рабочий или конструктор с первого взгляда получает достаточно полное представление о форме детали.

§ 5. МЕТОДЫ ЧТЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

Чтобы быстрее и легче усвоить сведения, изложенные в первых четырех параграфах, а главное уметь применять их в своей практической работе при чтении производственных чертежей, рекомендуются следующие методы, которые согласуются с конкретными производственными задачами.

Первый метод. Изучение по чертежу формы детали путем расчленения ее на простые геометрические тела.

1. Составление чертежа деревянной модели (упрощенной), по которой будет производиться формовка в случаях литья в землю. Наглядное изображение готовой детали показано на рис. 19, а. Модель детали (рис. 19, б) и будет комбинацией из простейших геометрических тел (рис. 19, в).

Любую деталь можно представить как сочетание простых геометрических тел. Поэтому важно уметь по рабочему чертежу детали мысленно выделять простые геометрические тела, из которых она может быть составлена. Следует также знать проекционные свойства простых геометрических тел, их отличительные особенности на изображениях (цилиндра и призмы; конуса и пирамиды; шара и тора) и уметь распознавать их части на чертежах сложных деталей.

2. Составление других вариантов выполнения детали. Например, если сложную литую деталь перевести на сварной вариант, то полученная сварная сборочная единица будет, как правило, состоять из простейших деталей, ограниченных известными нам геометрическими поверхностями.

Задача является практической, ибо в условиях ремонтного производства и восстановления единичной сложной литой детали сварной вариант всегда более выгоден. Однако в практике при переводе изделий на серийный выпуск ставится и обратная задача — многодетальные сборочные единицы заменяют литыми деталями, которые могут оказаться более выгодными при серийном и массовом производстве. Для

решения таких задач надо изучить различные методы изготовления деталей, непрерывно знакомиться с опытом новаторов производства, с парком оборудования и т. д. Выполнение таких упражнений будет приобщать производителей к рационализаторской работе.

Второй метод. Составление эскизов отдельных деталей с последующей критической сверкой их с чертежами, по которым они были изготовлены.

Эскизами называют чертежи временного характера, выполненные без применения чертежного инструмента и без точного соблюдения масштаба. По эскизам разрабатывают чертежи, а в условиях опытного и ремонтного производства эскизы непосредственно используют для изготовления деталей или сборочных единиц. Эскизы обычно выполняют на бумаге, линованной в клетку; линии сетки облегчают их выполнение.

При составлении эскизов следует применять правила, установленные стандартами; необходимо, чтобы эскизы просто и быстро читались, не содержали каких-либо излишеств и отвечали требованиям производства.

Эскиз от рабочего чертежа отличается только оформлением. Для обучения чтению чертежей упражнения, связанные с составлением эскизов по

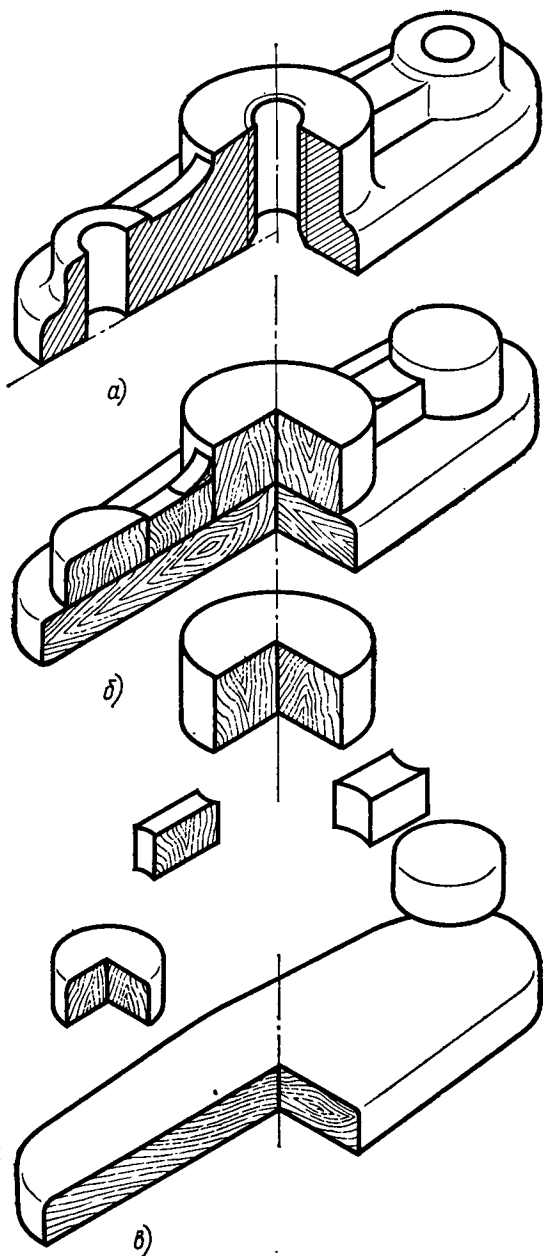
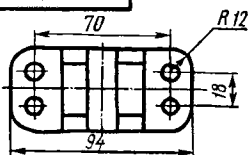
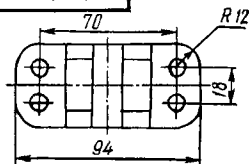
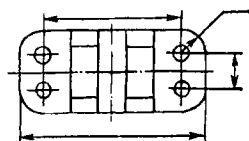


Рис. 19. Сложная деталь, как сочетание простейших геометрических тел



6-я операция

1-я операция — планировка эскиза, 2-я операция — выполнение изображений, 3-я операция — простановка (определение или назначение) размеров, 4-я операция — на-
вешение размерных чисел, 5-я операция — оформление эскиза, заполнение техниче-
ских указаний, 6-я операция — проверка эскиза

готовым деталям, находят самое широкое применение. Рис. 20 наглядно раскрывает выработанную практикой последовательность выполнения эскиза на примере простой детали.

1 - я операция — планировка эскиза.

Для планировки сначала следует разметить лист бумаги для эскиза, определив места для каждого изображения.

Для выполнения этой операции надо осмотреть деталь, узнать ее наименование, определить материал и поверхности, ограничивающие элементы детали, продумать возможные способы ее изготовления, определить главное изображение и достаточное число других изображений (видов, разрезов, сечений), необходимых для полного отображения формы детали.

Затем необходимо выбрать приблизительный масштаб, определить на глаз основные пропорции детали, подобрать формат листа, провести осевые линии изображений, наметить места для изображений в виде прямоугольников или в виде осевых линий с отметками на них.

2 - я операция — выполнение изображений.

Для выполнения изображений следует нанести тонкими линиями контуры детали по элементам, для чего рекомендуется сначала мысленно расчленить деталь на составляющие ее простые элементы и построить тонкими линиями изображения этих элементов начиная, с основных, одновременно на всех выбранных полях проекций, затем добавить необходимые линии невидимого контура, заштриховать разрезы и сечения.

3 - я операция — постановка, т. е. назначение размеров.

При этом виде операции следует определить, какие величины надо указать для каждого элемента детали, чтобы образмеривание было и геометрически полно, и технологически грамотно. Например, элемент цилиндрической формы определяется двумя параметрами: диаметром (или радиусом основания) и высотой.

Учитывая технологические особенности обработки и контроля, мы укажем не радиус основания, а диаметр. Высота может быть задана непосредственно или как разность линейных размеров других элементов.

Важно знать для каждого простого геометрического тела размеры формы, т. е. количество определяющих его размеров, и уметь находить относительные размеры, определяющие взаимные расположения элементов — простых геометрических тел, составляющих деталь. При этом следует учитывать условия, при которых некоторые относительные размеры выпадают: симметричность формы детали, совмещение торцовых поверхностей элементов, условные записи и т. д.

Выполнению этой операции предшествует установление плоскостей, линий или точек для отсчета размеров других элементов деталей, определение обрабатываемых и контролируемых поверхностей, назначение для них соответствующих классов, определяющих шероховатость поверхностей. Размерные линии заготавливаются со стрелками, причем никаких измерений при этом не производят.

4 - я операция — нанесение размерных чисел.

Надо вписать размерные числа, определив их величину непосредственным обмером элементов детали измерительными инструментами, или приборами, или с помощью пересчетов, так как иногда не все элементы можно определить непосредственно замером.

При выполнении этой операции наносятся также обозначения и величины стандартизованных элементов: резьб, конусностей, уклонов, проточек, фасок и т. п.

5 - я операция — оформление эскизов, выполнение технических указаний.

Для оформления эскиза следует обвести контурные линии мягким карандашом, затем нанести текстовые надписи в штампе и технические требования на поле чертежа.

Целью этой операции является достижение четкости эскиза в графическом отношении и полноты его по содержанию, причем текстовыми надписями указываются только те сведения о детали и требования к ней, которые нельзя передать «языком графики».

6 - я операция — проверка эскиза.

При этой операции следует внимательно по плану проверить эскиз самому исполнителю и подписать его.

Рекомендуется продумать и наметить план проверки (например, проверить в определенной последовательности изображения, размеры, технические требования, оформление) и строго его придерживаться.

Без подписей технические документы считаются недействительными.

При составлении эскиза легко уяснить общую структуру любого машиностроительного чертежа и взаимосвязь в последовательности выполнения чертежа и его чтения.

Третий метод. *Изучение чертежа детали с использованием технологической карты всего процесса изготовления этой детали (начиная с заготовительного цеха).* Технологическая карта обработки нажимной гайки приведена (не полностью) в табл. 2. Глубокое, вдумчивое рассмотрение технологических вариантов изготовления деталей, изучение передовых методов новаторов производства поможет не только правильно читать чертежи, но и успешно заниматься творческой работой на производстве. В результате могут возникнуть обоснованные и приемлемые предложения, например по упрощению формы деталей, технологического процесса, экономии материала.

Четвертый метод. *Детализирование — составление чертежей деталей и сборочных единиц по данным чертежа общего вида.* Детализирование широко применяют при обучении чтению и составлению чертежей.

В условиях современного производства процесс детализирования является самостоятельным.

Чертеж общего вида, составленный конструктором в процессе создания новой конструкции, передается другому исполнителю для выполнения чертежей рабочей документации. Детализирование включает все элементы, связанные с составлением и чтением чертежей:

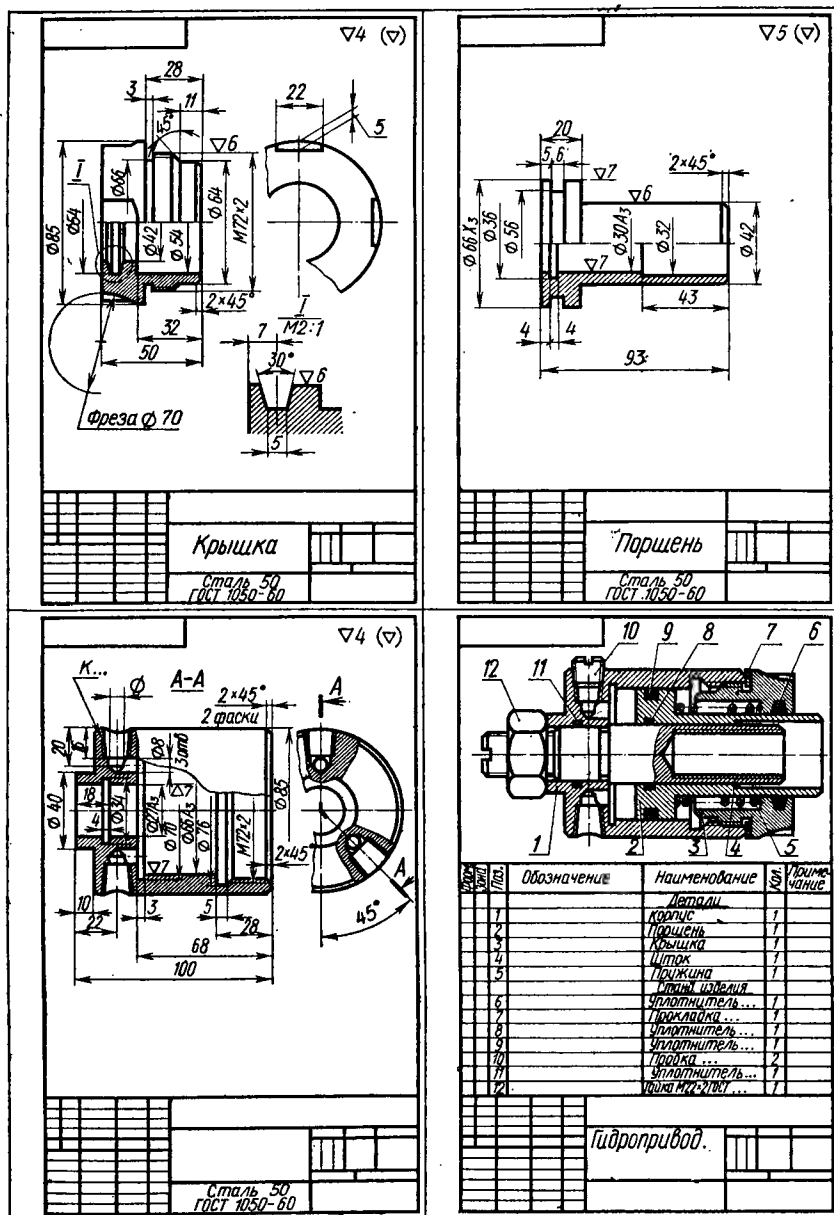
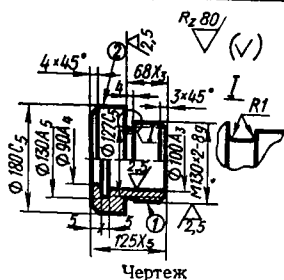


Рис. 21. Чертежи гидравлического зажима (пример детализирования)



Чертеж

Наименование

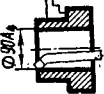
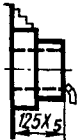
Наименование

Материал

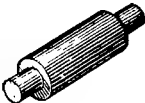
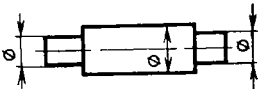
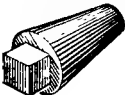
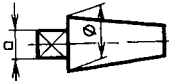
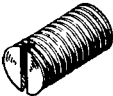
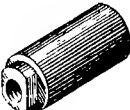
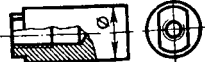
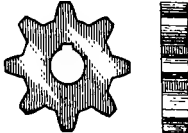
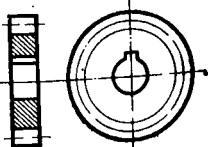
Род и размер заготовок

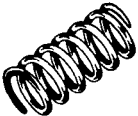
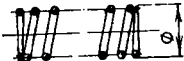
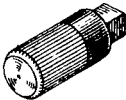
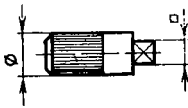
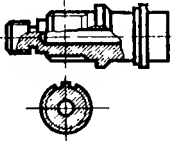
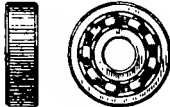
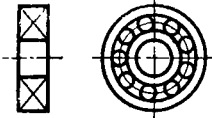
Количество штук в партии

Составил

Операции	Установки	Переходы	Содержание установок и переходов	Схемы переходов	Приспособления
1	A	—	Установить заготовку базовой поверхностью 1 в самоцентрирующий патрон и закрепить		Трехкулачковый самоцентрирующий патрон
		1	Подрезать торец начисто		
		2	Обточить цилиндр до $\varnothing 180$ С ₅ на длину 60 мм начисто		Трехкулачковый самоцентрирующий патрон
1	A	3	Расточить отверстие $\varnothing 90$ А ₄ насквозь начисто		То же
II	B	—	Установить заготовку поверхностью 2 в самоцентрирующий патрон с расточечными кулачками и закрепить		Трехкулачковый самоцентрирующий патрон с расточечными кулачками, двухпозиционный упор на станине
		1	Подрезать торец с другой стороны в размер 125Х ₅ мм		

Условные и упрощенные изображения

Наименование изделия (рисунок изделия в произвольном положении)	Натуральное изображение (рисунок изделия в положении, удобном для просцирования)	Чертеж изделия с применением условностей, установленных стандартами
1.  Валик распорный соединительный		
2.  Заглушка коническая		
3.  Винт стопорный		
4.  Толкатель клапана		
5.  Шестерня маслопомпы		

Наименование изделия (рисунок изделия в произвольном положении)	Натуральное изображение (рисунок изделия в положении, удобном для проецирования)	Чертеж изделия с применением условностей, установленных стандартами
6.  Пружина клапана		
7.  Стержень армированной детали		
8.  Валик шлицевый привода гидронасоса		
9.  Шарикоподшипник радиальный однорядный		

полное отображение формы детали, простановку размеров, технических указаний и т. д. Последовательность составления чертежей деталей аналогична рассмотренному процессу составления эскизов отдельных деталей.

При детализировании дополнительно важно увязывать (согласовывать) размеры и классы шероховатости поверхностей сопрягаемых элементов деталей, применять стандартные условности (табл. 3).

В начале детализирования необходимо классифицировать составные части изделия по группам, выделяя в них типовые детали. Такая клас-

сификация позволит унифицировать чертежи и ускорить процесс их составления. На рис. 21 показаны сборочный чертеж гидравлического зажима и чертежи некоторых деталей к нему.

При изучении чертежей необходимо иметь в виду, что в настоящее время проводится разработка и постепенное внедрение единой для всех стран — членов СЭВ системы допусков и посадок, отклонения формы, волнистости, шероховатости поверхности и др., увязанных с рекомендациями Международной организации по стандартизации. Это находит свое отражение в системе различных обозначений на чертежах.

Введение в действие нового стандарта на допуски метрических резьб завершает работы по их международной унификации.

Новые стандарты на шероховатость поверхности позволяют определеннее нормировать и характеризовать эксплуатационные свойства и качества изделий.

Для облегчения пользования новыми стандартами и чтения чертежей на переходном этапе (с обозначениями по старым и новым системам) приведены следующие переводные сведения: обозначение поля допуска (класса точности) для метрической резьбы (см. в главе III, стр. 111); обозначение шероховатости по основным шкалам R_a и R_z с краткими сведениями о других параметрах и характеристиках шероховатости поверхности, приведена также общая структура обозначения (см. приложение 5). Новая система обозначения швов сварных соединений рассмотрена в § 60.

Рассмотренные методы вызывают большой интерес и позволяют глубоко овладеть чтением чертежа. Каждый метод, взятый отдельно, не решает поставленной задачи до конца, но вместе взятые они могут составлять некоторую методику для целеустремленного чтения чертежа. Оценивая каждый из рассмотренных методов, можно заключить, что в развитии навыков определения формы детали по чертежу хорошие результаты получают по первому и второму методам, т. е. выполняя упражнения на расчленение деталей по элементам и на составление эскизов. В развитии навыков чтения размеров на чертежах с обоснованием их простановки лучшим может оказаться третий метод — изучение чертежа с использованием технологической карты. По этому методу получение заданной чертежом формы детали, шероховатости поверхностей, исполнение размеров и технических требований будут восприняты гораздо глубже. Чертеж будет изучаться в тесной связи с конкретным оборудованием и технологическими процессами, которые всегда указаны в технологической карте. Станет понятнее, как обеспечиваются заданные чертежом предельные отклонения от номинальных размеров, геометрической формы и расположения поверхностей.

Изучение чертежа всегда должно проходить в определенной последовательности: сначала общее ознакомление с чертежом, затем выяснение формы, размеров, технических требований. За каждым изображением, обозначением и указанием на чертеже изделия нужно уметь увидеть рациональные действия заготовителя, раскройщика, инструментальщика, разметчика, рабочих всех специальностей, а также контролера и испытателя.

§ 6. ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ ПО ЧЕРТЕЖУ

В процессе изготовления детали участвует не один рабочий, а производственный коллектив. Чтобы на основании наряда на работу уяснить по чертежу степень своего участия в изготовлении детали, рабочий должен внимательно изучить форму детали и ее эле-

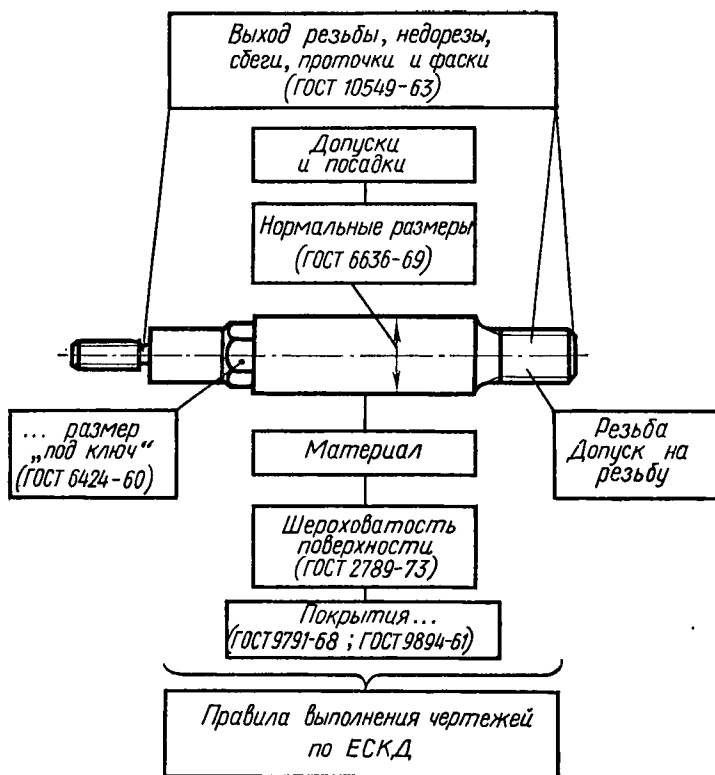


Рис. 22. Стандартизированные элементы деталей и их чертежей

ментов, подлежащих обработке; выяснить все размеры, определяющие эти элементы, а также размеры, определяющие положение одного элемента относительно другого или относительно базовых поверхностей.

Необходимо особо выделить сопрягаемые поверхности, уяснить класс их шероховатости, размеры, проставленные с допусками. Несмотря на то, что отдельная деталь на рабочем чертеже изображается без взаимной связи с другими деталями, фактически ее связь с ними находит отражение в размерах, шероховатости поверхностей ее элементов, технических требованиях.

При выполнении работы по чертежу необходимо быть очень внимательным к каждому графическому изображению и обозначению на чертеже.

При чтении чертежей, например, точных деталей, нельзя упускать кажущиеся мелочи и второстепенные элементы, пренебрегать ими. Это станет ясным при ознакомлении с назначением фасок, сбегов, проточек.

Различные фаски облегчают процесс сборки, позволяют быстрее свинчивать детали, повышая их эксплуатационные качества. Сбег обусловлен конструкцией режущего инструмента. Внутренние и внешние проточки необходимы при нарезании резьбы на станке режущим инструментом (резцом или метчиком).

Иногда внешние и внутренние проточки обуславливаются конструкцией детали. Они повышают стойкость деталей при работе в условиях вибрации: например, шпильки с проточками более стойки, чем шпильки без проточек.

Фаски, проточки, сбег и многие другие элементы деталей и их чертежей стандартизованы (рис. 22).

Форма изображенной на чертеже детали обуславливает и особенности выполнения работы по ее чертежу. Так, для деталей, изготавливаемых из изделий-заготовок, сортового материала, а также для ремонтных изделий приходится выяснять по чертежу элементы, подлежащие дополнительной обработке, их форму, размеры. Для деталей литых, пластмассовых, горячей штамповки надо предварительно спроектировать и изготовить модель, форму и т. п. с учетом усадки материала. Для деталей, изготавливаемых из листового материала, предварительно изготавливают плоские развертки или заготовки, приспособления, штампы. С целью экономии материала необходимо по чертежу решать вопрос о минимальных габаритных размерах заготовок деталей.

Многие детали, в том числе детали сложной формы, могут быть обработаны на копировально-фрезерных станках по заранее изготовленным копирам или шаблонам (примерные схемы приведены в гл. VII). Чертежи деталей, предназначенных для изготовления на таких станках, ничем не отличаются от обычных и выполняются по общим правилам. Сами же копиры изготавливают, как правило, на основе того же чертежа.

* * *

Рассмотрим некоторые особенности работы по чертежам, обусловленные автоматизированным производством.

Фрезерный станок с программным управлением выполняет сложные операции по заранее составленной программе.

При изготовлении детали на обычных металлорежущих станках сначала приходится читать чертежи и технологические карты, которые также обычно содержат чертежи для наглядного пояснения операций (см. табл. 2).

При изготовлении же деталей на станках с программным управлением сначала составляют программу по чертежу. Отметим, что чертежи деталей, предназначенных для обработки на станках с программным управлением, пока мало отличаются от обычных, поскольку конструктор составляет их независимо от технологического процесса изготовления деталей.

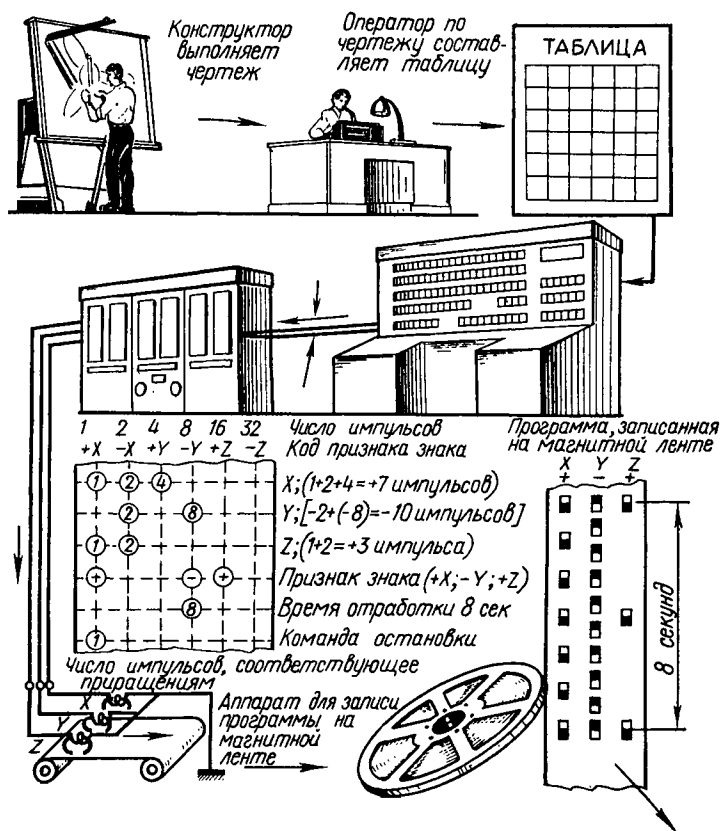


Рис. 23. Схема, поясняющая стадии подготовки производства изделий на предприятиях, оснащенных станками с программным управлением

Эта программа является своего рода технологической картой, но записанной на перфокарте, перфоленте или магнитной ленте в зашифрованном виде. Считывает программу специальное устройство. С пульта управления автоматически, в виде импульсов электрического тока, подается команда исполнительным органам станка. Каждому такому импульсу соответствует перемещение исполнительного органа станка на определенную величину, называемую *шагом импульса*.

На рис. 23 показан процесс подготовки производства изделий на предприятиях, оснащенных станками, с программным управлением.

Исходными документами для составления таблицы являются также обычный чертеж и технологическая карта. Сначала все необходимые для составления программы размеры детали, в том числе и допуски, оператор переводит в импульсы*, затем выбирают систему прямоугольных координат, от которых определяют координаты точек контура детали (начиная с базовых**), выражая их в импульсах.

В настоящее время программы рассчитывают на основе обработки обычных чертежей, составленных по правилам, установленным стандартами. Особые требования к чертежам деталей, обрабатываемых на станках с программным управлением, в этих стандартах пока не нашли достаточного отражения.

Рассмотрим некоторые предпосылки к чертежам деталей, которые предполагается обрабатывать на станках с программным управлением.

Требования, связанные с образованием формы деталей.

1. Контур детали рекомендуется конструировать из простых линий (например, прямых в сочетании с дугами окружностей, эллипсов, гипербол, парабол), унифицируя отдельные, часто повторяющиеся участки. Это позволит, применяя уже известные таблицы, значительно упрощать сам процесс, сокращать время на расчет программ и расширять фронт работ при программировании.

2. Необходимо указывать на чертежах допустимую огранку поверхностей. Огранка получается вследствие того, что перемещение исполнительных органов станка происходит не непрерывно, а дискретно. Например, непрерывная кривая, направленная по дуге окружности, заменяется вписанной ломаной линией, обычно составленной из отрезков прямых. Такая замена называется *аппроксимацией*. В ряде случаев при аппроксимации бывает допустима весьма значительная даже видимая невооруженным глазом огранка. Это и должно быть оговорено на чертеже для облегчения расчета при программировании.

Требования, связанные с координацией, выбором размерных баз и постановкой размеров.

1. Размеры следует ставить от системы прямоугольных координатных осей.

2. Предпочтительно указывать координаты точек сопряжения, например прямых и дуг окружностей, а не центры окружностей и на-

* Для этого перевода в импульсы размеры умножают на постоянный множитель $K = \frac{1}{t}$, где t — величина шага импульса, выраженная в микронах. Множитель K характеризует число импульсов, приходящихся на 1 мм перемещения.

** Базовыми называют точки сопряжения и пересечения прямых, например, с дугами окружностей, с эллипсами и другими кривыми.

правления прямых. Эти координаты чаще всего можно указывать целыми числами, при пересчете с обычного чертежа в большинстве случаев для них получаются дробные числа.

3. При нанесении размеров контура необходимо ставить величины радиусов, а не диаметров. Для отверстий больших диаметров, когда они не могут быть получены сверлением или штамповкой, также следует ставить величины радиусов, а не диаметра.

4. Для отдельных участков сложного контура целесообразно вводить вспомогательные базы, чтобы подчеркнуть характерные особенности контура этих участков, позволяющих упростить расчет.

ГЛАВА II. ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ

Чтобы уяснить форму изображенной на чертеже детали во всех ее подробностях, надо:

уметь читать форму отдельных элементов детали по чертежу, используя при необходимости линии связи между изображениями; научиться мысленно расчленять детали на простые элементы — геометрические тела;

знать особенности применения сечений и разрезов;

изучить установленные стандартами условности, применяемые для изображения тех элементов деталей (резьбы, шлицы, зубья венцов зубчатых колес и звездочек и т. д.), которые потребовали бы при точном вычерчивании сложных и трудоемких построений;

уяснить, в каких случаях необходимы изображения на дополнительной плоскости, и знать способы их получения.

После изучения этих вопросов можно с уверенностью браться за чтение чертежей с различным количеством изображений.

§ 7. ЧТЕНИЕ ФОРМЫ ЭЛЕМЕНТОВ ДЕТАЛИ

На рис. 24 изображены различные геометрические тела, каждое в двух проекциях. Профильные проекции у некоторых из них одинаковые и представляют окружности. Используя линии связи, по другим (фронтальным) проекциям определяем форму каждого геометрического тела. На рис. 24, *а* и *в* видим, что для двух различных геометрических тел контуры фронтальных проекций представляют собой прямоугольники. Проведя от каждого из них горизонтальные линии связи (или представив их проведенными к профильным проекциям), устанавливаем, что на рис. 24, *а* изображен цилиндр, на рис. 24, *в* — трехгранная призма.

Аналогично сопоставляя рис. 24, *б* и рис. 24, *г*, видим конус и трехгранную пирамиду. На рис. 24, *ж* видно, что шар изображается на обеих проекциях в виде одинаковых окружностей.

Проследите, как изобразились на рис. 24, *з* тор (кольцо), шестигранная призма и пирамида (рис. 24, *д*, *е*).

Каждая деталь является комбинацией геометрических тел или их частей. На рис. 25 показано, что при дополнении частей геометрических тел до целых легко установить поверхности, ограничивающие отдельные элементы детали. Так, если контуры на обеих проекциях представляют дуги окружности одинаковых радиусов (рис. 25, *д*),

то рассматриваемый элемент детали (за редким исключением) ограничен шаровой поверхностью. Если же контуры изобразились в виде дуг окружностей различных радиусов (рис. 25, е), то поверхность, ограничивающая данный элемент детали, не является шаровой поверхностью; такую поверхность называют *кольцевой* или *торцовой*. Путем сопоставления двух видов поверхностей легко определить, какие поверхности ограничивают и другие элементы детали, показанные на рис. 25, а, б, в, г, ж, з.

По одной и даже двум проекциям иногда трудно судить о форме данного элемента детали, что очевидно из рис. 26, а, г, д, е, ж. Здесь на главном виде все геометрические фигуры изображены в виде одинаковых квадратов, однако другие проекции указывают, что геометрические тела в каждом случае различные. На рис. 26, б, в видно, что прямоугольники на главном изображении могут представлять, например, проекцию цилиндра.

Для приобретения хороших навыков в быстром уяснении формы элементов деталей полезно проделать следующие упражнения: по заданию одной проекции точки определить другие ее проекции (рис. 27). Задача решается непосредственно путем проведения линий связи (см. рис. 27, а, б) или посредством проведения вспомогательных простых линий (прямых, окружностей) через заданные точки так, чтобы проекции этих линий было легко и просто построить на всех изображениях (см. рис. 27, в, г, д). Заданные

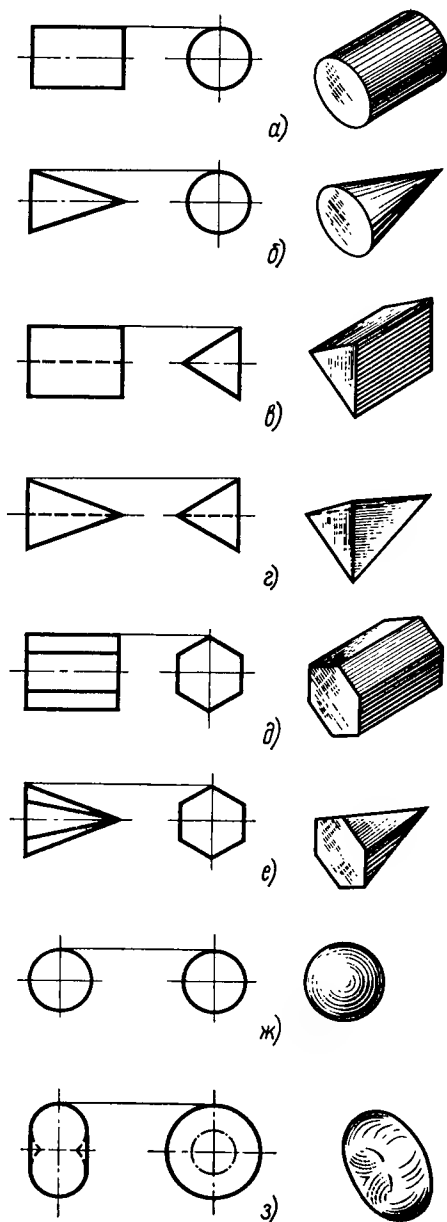


Рис. 24. Чтение проекций основных геометрических тел
(на рис. 24, е линии невидимого контура не начерчены)

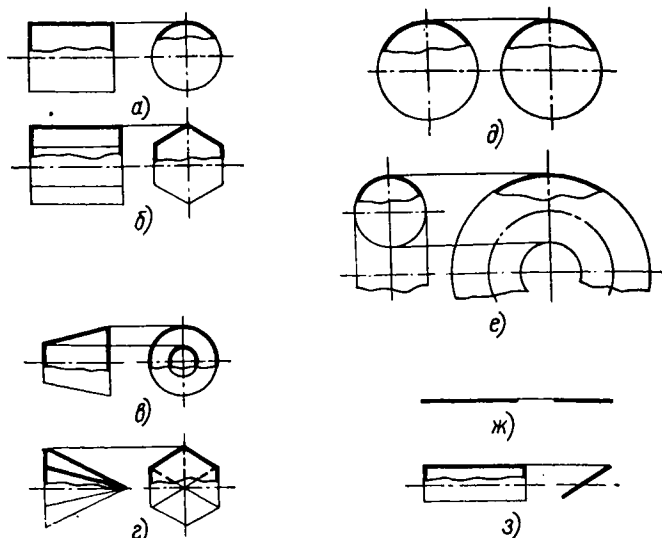


Рис. 25. Чтение формы элементов детали путем дополнения их изображений

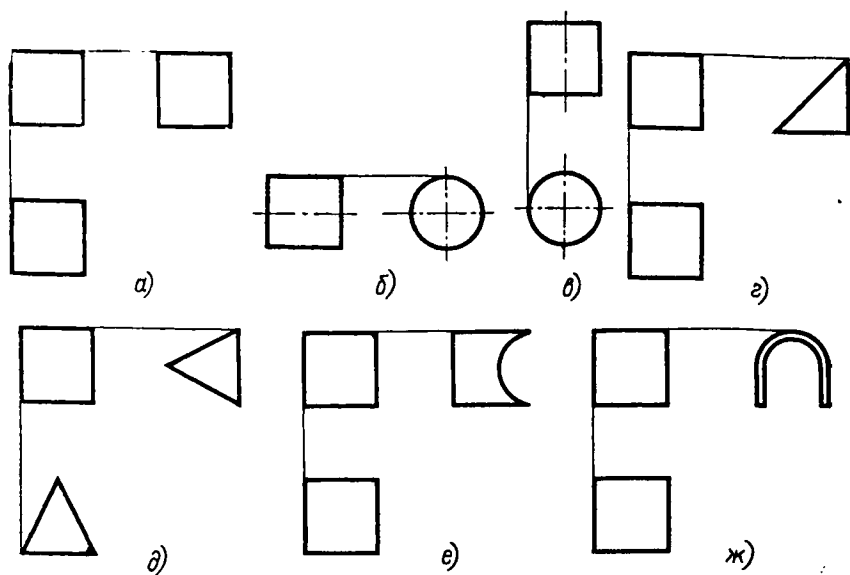


Рис. 26. Примеры геометрических фигур, у которых одна или две проекции одинаковы:

а — куб, б — цилиндр в горизонтальном положении, в — цилиндр в вертикальном положении, г — призма, д — пирамида, е — призматическая деталь с цилиндрическим седлом, ж — деталь цилиндрической формы, гнутая из тонкого листа (на рис. 26 б, в, ж линии невидимого контура не начерчены)

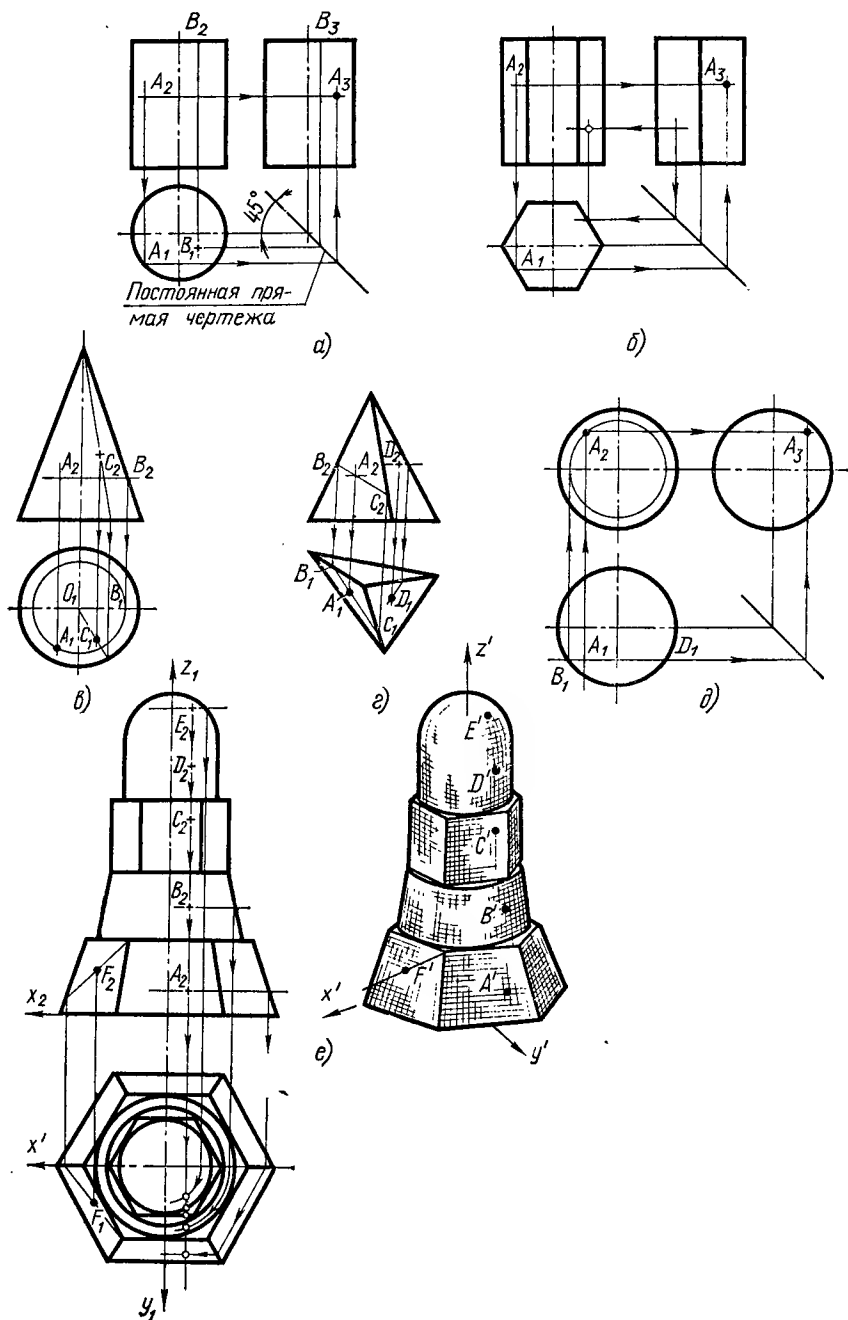


Рис. 27. Определение недостающих проекций точек:
 заданные проекции отмечены крестиками; искомые проекции отмечают кружками; с видимой стороны — черными, с невидимой — светлыми

точки предполагаются на поверхности детали с видимой стороны. Это имеет практический смысл (например, определение и отметка керном места клеймения).

Точки обозначают латинскими прописными буквами, а их проекции с цифровыми индексами, проставленными внизу справа, соответственно индексам, применяемым для обозначения плоскостей проекций.

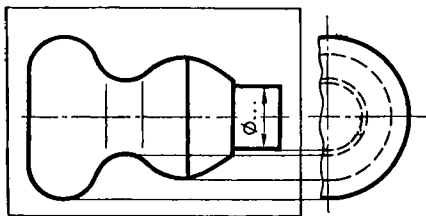


Рис. 28. Чертеж круглой детали

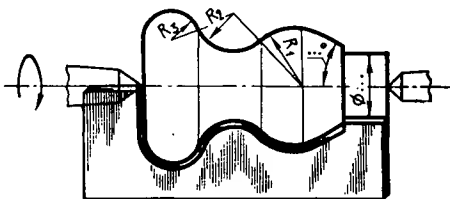


Рис. 29. Образование поверхностей вращения

Научившись распознавать простые геометрические тела по их чертежам, легко понять форму различных предметов, представляющих их сочетания. На рис. 27, е показано построение горизонтальных проекций точек на чертеже предмета, представляющего сочетание геометрических тел, заданных фронтальными проекциями.

Очень многие детали ограничены только поверхностями вращения и плоскостями (рис. 28). Это обусловлено простотой их получения по принципу движения — вращения и поступательного перемещения обрабатывающего инструмента относительно заготовки детали или, наоборот, самой заготовки детали относительно инструмента.

Рис. 29 дает представление об образовании основных поверхностей, которыми ограничена деталь.

Очень полезно для изучения поверхностей изготовить простой учебный прибор, состоящий из электродвигателя (можно использовать простой микроэлектродвигатель, питающийся от батарей карманного фонаря) и простых приспособлений, изготовленных из проволоки.

§ 8. РАСЧЛЕНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ НА ПРОСТЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Применяя метод расчленения детали на простые геометрические тела, можно научиться быстро и правильно читать чертежи. На рис. 30 приведен пример расчленения круглой детали на простейшие геометрические тела. На чертеже ось и размеры со знаком Ø будут указывать, что деталь круглая, поэтому второе изображение, как лишнее, не дают (см. рис. 28).

Форму детали можно правильно и быстро уяснить, если рассматривать ее как комбинацию простейших геометрических тел. Изготавливать же эту деталь, очевидно, выгоднее как одно целое.

Деревянные модели для формовки в литейном деле (для более сложных деталей) обычно представляют составные комбинации из простых геометрических тел.

На рис. 31, а показан чертеж деревянной модели, составленной в технологическом отделе по рабочему чертежу (слева видна только часть рабочего чертежа). Установив связь между изображениями на чертеже модели, как это делалось на элементах, можно выделить отдельные геометрические тела или их части.

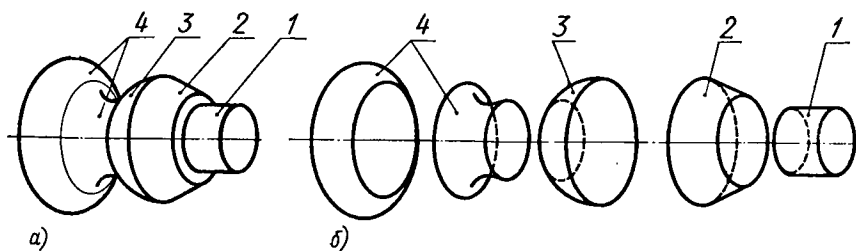


Рис. 30. Круглая деталь (а) как сочетание простейших геометрических тел (б):

1 — цилиндр, 2 — конус, 3 — часть шара, 4 — части тора

На рис. 31, б показана одна половина модели, собранная из отдельных элементов, для другой показаны ее элементы, подготовленные для сборки (рис. 31, в). Условные линии дополняют эти элементы до целых геометрических фигур.

§ 9. ЧТЕНИЕ ФОРМЫ ДЕТАЛИ ПО ИЗОБРАЖЕНИЯМ, СОДЕРЖАЩИМ РАЗРЕЗЫ И СЕЧЕНИЯ

Для выявления формы отдельных элементов детали (внутренних, поперечных, продольных) применяют разрезы и сечения.

Правила их построения установлены ГОСТ 2.305—68. Необходимость применения разрезов и сечений обусловлена тем, что на чертежах многих деталей выявить их внутренние невидимые контуры при помощи штриховых линий не всегда целесообразно и возможно, так как это загромождает чертеж. Поэтому в черчении разработан прием, который позволяет ясно показать на чертеже невидимые элементы любой сложности. Чтобы пояснить, как получают разрезы и сечения, в качестве примера взят шатун (рис. 32, а).

Показанный на рис. 32, б способ их получения (путем мысленного рассечения детали секущими плоскостями) является как бы ключом для понимания общей условности для любых разрезов или сечений, применяемых на производственных чертежах. Важно обратить внимание на положение секущей плоскости, положение наблюдателя и на ту часть детали, находящуюся между наблюдателем и секущей плоскостью, которая должна быть мысленно удалена. Изображается толь-

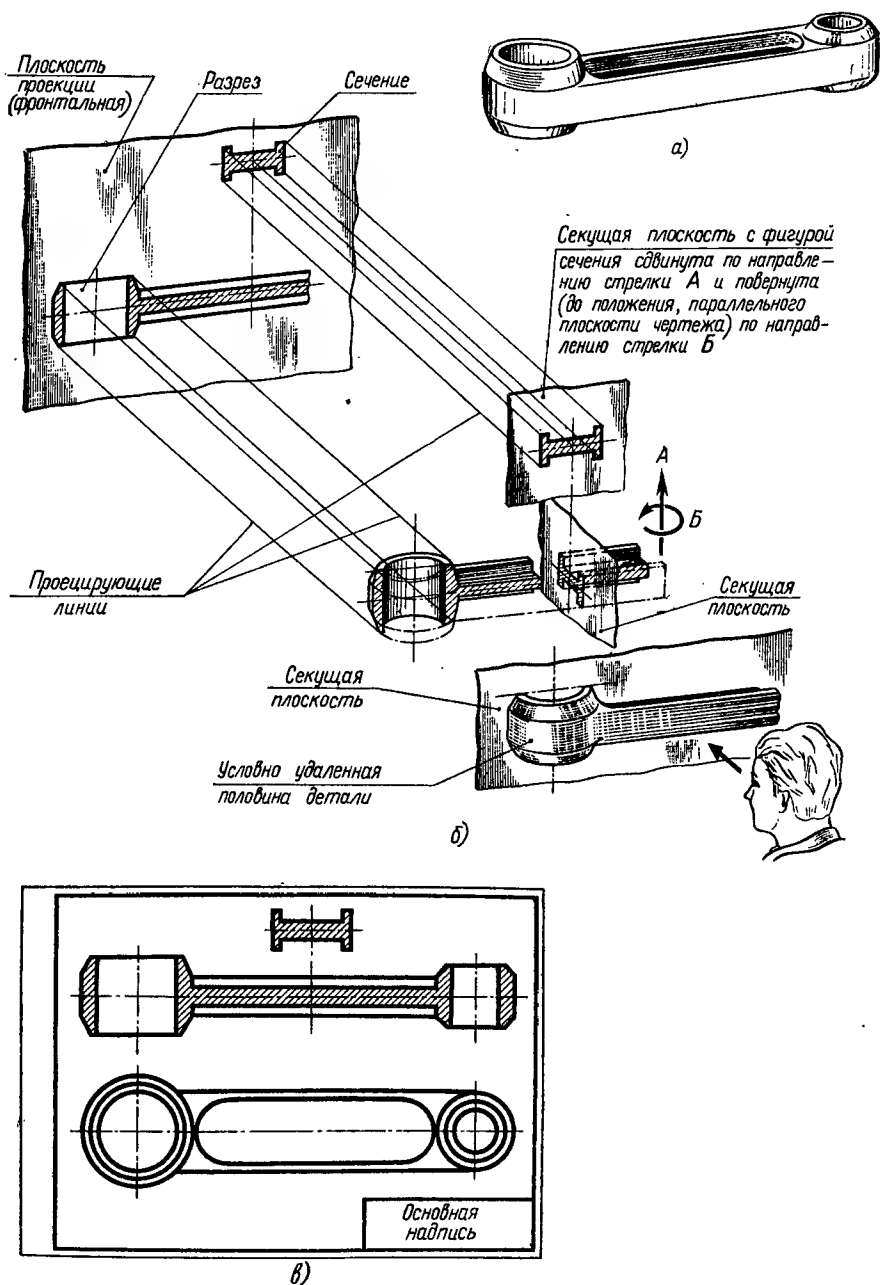


Рис. 32. Получение условных разрезов и сечений на чертежах

ко часть детали, оставшаяся за секущей плоскостью, и поперечная фигура, повернутая до положения, параллельного плоскости проекции.

На рис. 32, в приведен результат проведенных операций, комплексный чертёж этой же детали (в прямоугольных проекциях), на котором имеются разрез и сечение, требующиеся для выявления ее формы. На разрезе показывают то, что находится в секущей плоскости (фигуру сечения), и то, что расположено за ней, а в сечении — только плоскую фигуру, полученную при пересечении детали плоскостью. Разрез — изображение условное, и выполнение разреза на месте одной из проекций детали не вызывает никаких изменений на других проекциях.

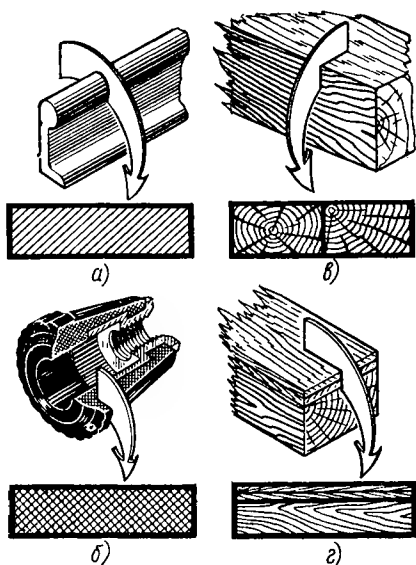


Рис. 33. Графическое условное обозначение некоторых материалов в разрезах (фигурах сечений) и сечениях на чертежах

На чертежах по условной штриховке на разрезах (фигур сечений) и сечениях деталей можно получить только общее представление о материале, из которого эта деталь должна быть изготовлена.

На рис. 33 показаны некоторые условные графические обозначения материалов в разрезах и сечениях для деталей, изготовленных из металла (рис.

33, а), неметаллических — пластмассовых и других материалов (рис. 33, б) и дерева (рис. 33, в — в поперечном сечении, рис. 33, г — в продольном сечении).

Чтение на чертежах обозначений материалов будет рассмотрено в § 29.

§ 10. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА РАЗРЕЗОВ

Для выявления формы внутренних элементов детали применяют разрезы. Образование разрезов рассмотрено в § 9.

На рис. 34 показано применение правил выполнения разрезов, установленных стандартом, на конкретных примерах однотипных деталей. Очень важно правильно применять эти правила, так как даже небольшие нарушения их могут привести к усложнению чтения чертежа и даже к браку. Так, стандартом рекомендовано соединение половины вида с половиной соответствующего разреза для деталей

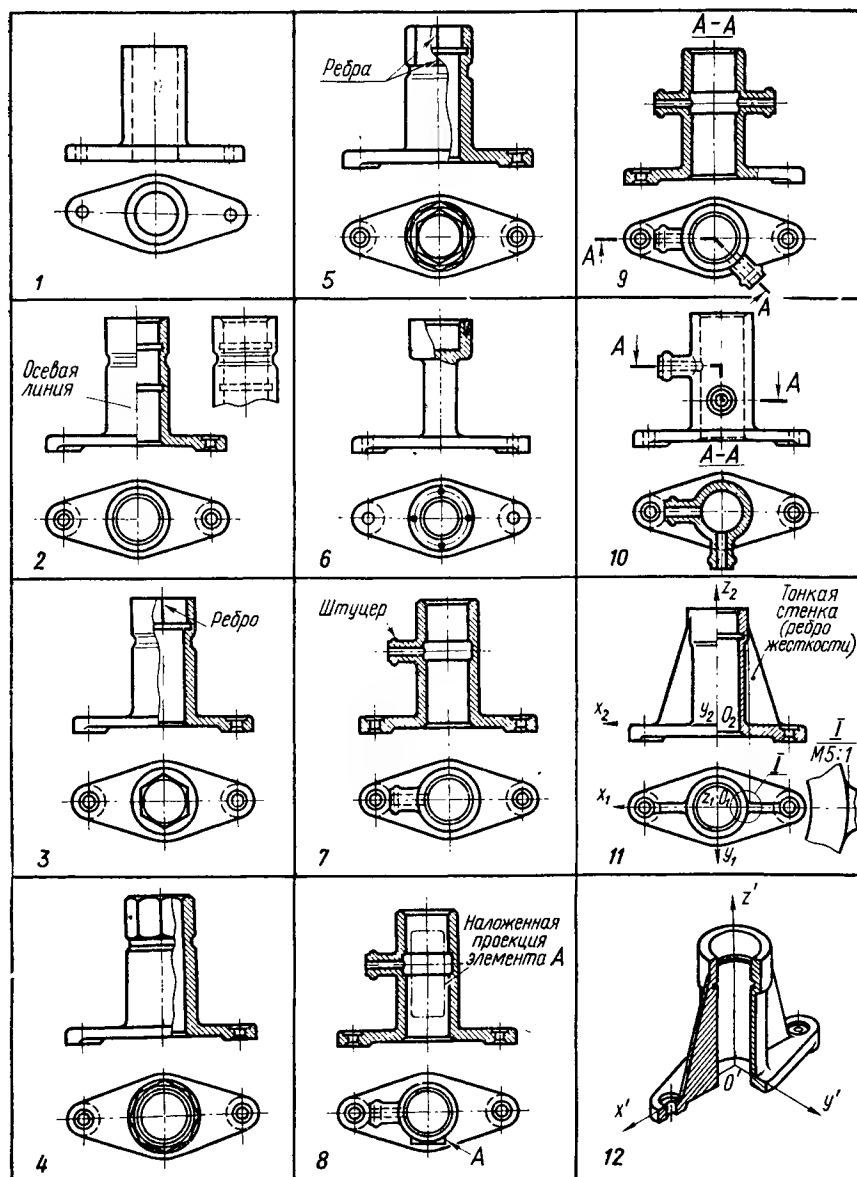


Рис. 34. Примеры, иллюстрирующие применение всех случаев разрезов:

1 — разрез необязателен, форма простая, 2 — соединение половин вида и разреза при симметричной форме, 3, 4, и 5 — соединение частей вида и разреза в случаях, когда на ось симметрии проецируется ребро, 6 — местный разрез, 7 — разрез при несимметричной форме, 8 — изображение отсеченной части наложенной проекцией, 9 — ломаный разрез, 10 — ступенчатый разрез, 11 и 12 — изображение тонкой стенки в продольном разрезе

(как исключение, для отдельных элементов детали), которые проецируются в форме симметричных фигур; если это правило будет нарушено и таким способом будут изображены детали, которые проецируются в форме несимметричных фигур, то по вине составителя чертежа может получиться брак или чтение чертежа будет затруднено.

По методическим соображениям для лучшего усвоения всех правил, установленных стандартом, будем преобразовывать конкретную деталь таким образом, чтобы в каждом случае при выполнении чертежа измененной детали было рационально применять только вполне определенный способ выполнения разрезов. Рассмотрим все примеры на эти правила.

Первый пример. На чертеже изображена в двух проекциях симметричная деталь, у которой внутренняя форма очень проста (гладкое отверстие). При этих условиях целесообразно применить штриховые линии для невидимого контура детали. Штриховые линии в данном случае не будут затемнять чертежа, но сократят графическую работу, не ухудшая наглядности чертежа.

Второй пример. На чертеже изображена деталь, полученная на основе первой так, что ее внутренняя и наружная формы усложнены. Если дать полный разрез, то внешняя форма окажется на чертеже не совсем ясной. Поэтому с целью сокращения графической работы и улучшения чтения чертежа в стандарте для этих случаев установлено правило, по которому рекомендуется соединять половину вида с половиной соответствующего разреза. Разделом между ними служит осевая линия симметрии. Справа наглядно показано, что в случае применения штриховых линий для изображения невидимого контура читать чертеж будет труднее.

Третий пример. Деталь преобразована так, что с осью симметрии фигуры на главном виде совпала проекция внутреннего ребра. В этом случае соединяют меньшую часть вида с большей частью соответствующего разреза, а разделом между ними служит сплошная волнистая линия.

Четвертый пример. Деталь изменена так, что с осью симметрии совпадает наружное ребро. В этом случае соединяют большую часть вида с меньшей частью разреза.

Пятый пример. В детали снова сделаны небольшие изменения, так что ребра наружного и внутреннего элементов детали совпадают с осевой линией. Линия разграничения переходит с одной стороны на другую относительно осевой на участке, где наружное и внутреннее ребра на проекции сливаются. Это показывает наличие ребер как снаружи, так и внутри детали.

Таким образом, третий, четвертый и пятый примеры являются частными случаями второго примера.

Шестой пример. В данной детали отсутствует сквозное отверстие; имеется лишь отдельный элемент, требующий для выполнения внутренней формы применения местного разреза. Местный разрез выделяется на виде сплошной волнистой линией.

Седьмой пример. Здесь измененная деталь имеет одну плоскость симметрии, а не две, как в предыдущих, так что на главном изобра-

жении она спроецировалась в форме несимметричной фигуры. В этом случае выполнен полный разрез так, чтобы выявить форму всех внутренних элементов. Если же внешняя форма детали окажется сложной, применяют местный разрез (см. пример 6). Допускается также разделение разреза и вида штрих-пунктирной линией, совпадающей со следом плоскости симметрии не всего предмета, а лишь его части, если эта часть представляет собой тело вращения.

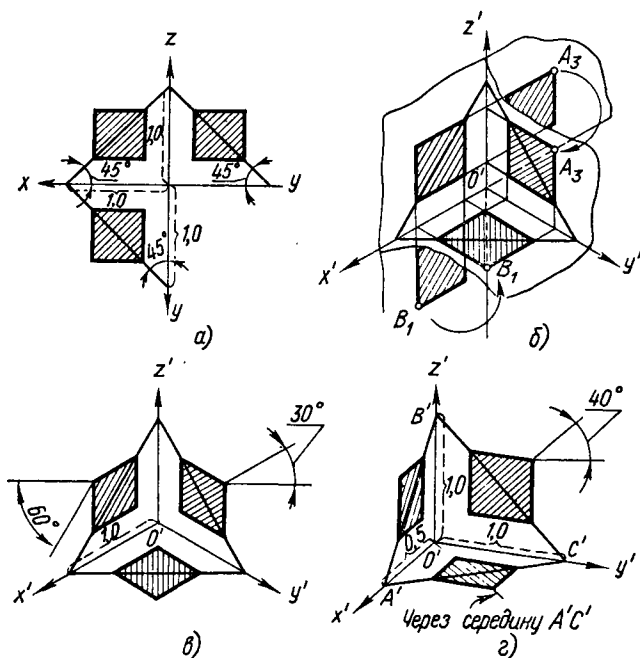


Рис. 35. Спроецированная штриховка в аксонометрии:
а б — схемы, поясняющие получение направлений спроецированной штриховки, в — спроецированная штриховка в изометрии, г — в диметрии

Восьмой пример. Изображенная деталь отличается от предыдущей одним добавленным элементом А, нарушившим ее симметричность относительно секущей плоскости. При выполнении разреза этот элемент окажется в отсеченной части. Чтобы не давать дополнительных изображений, элемент А на главном изображении показывают условно штрих-пунктирной утолщенной линией. Такими линиями изображают при выполнении разрезов элементы детали, расположенные перед секущей плоскостью в условно отсеченной ее части (так называемая наложенная проекция). Необходимость такого приема здесь вполне оправдана: значительно сокращается графическая работа, так как не требуется дополнительно давать полный или частичный вид. Очевидно, что часть размеров для данного элемента придется давать на этом условном изображении.

Девятый пример. Изменение детали потребовало применения нового правила выполнения разреза. На главном изображении применен ломаный разрез, который должен быть изображен и обозначен, как показано на чертеже.

Десятый пример. Изменение расположения одного штуцера в этой детали обусловило целесообразность применения ступенчатого разреза на горизонтальной проекции. Ступенчатые разрезы в таких случаях изображаются и обозначаются, как показано в этом примере.

Одиннадцатый пример. На чертеже изображена деталь с продольными вертикальными ребрами. В продольном разрезе ребра показываются незаштрихованными и отделяются линиями видимого контура.

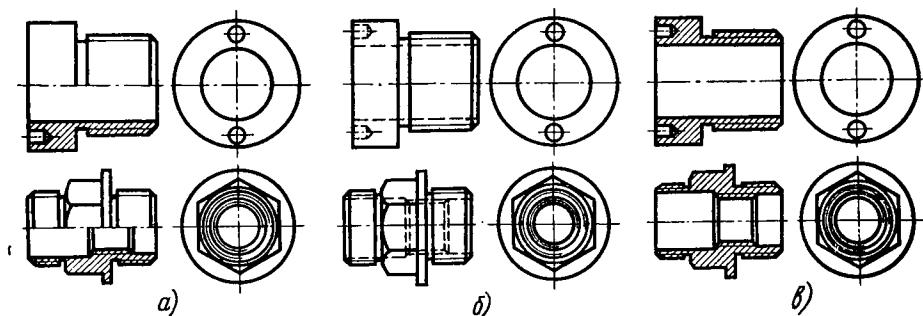


Рис. 36. Выявление внутренней формы деталей, проецирующихся в виде симметричных фигур:

а — соединение вида с разрезом (рекомендуемый вариант), *б* — применение линий невидимого контура, *в* — полные разрезы (нерекомендуемые варианты)

Двенадцатый пример. На аксонометрическом изображении ребра в продольном разрезе штрихуют так же, как и другие элементы детали.

На рис. 35 показаны направления штриховки в аксонометрических проекциях с разрезами для одной детали.

Процесс получения спроецированной штриховки легко понять на схеме, показанной на рис. 35, б.

Построение основано на том, что для всех размеров и сечений одной детали на комплексном чертеже принято штриховку обязательно выполнять в одном направлении (обычно под 45° в горизонтали, вправо (рис. 35, а) или влево). Выделенные квадратные элементы из фигур сечения трех изображений (с разрезами) комплексного чертежа детали в изометрии изобразятся заштрихованными ромбами, как показано на рис. 35, в, а в диметрии — как показано на рис. 35, г и укажут направления спроецированной штриховки.

Спроецированная штриховка облегчает чтение чертежа.

Рассмотренные на рис. 34 примеры показывают, что форма детали определяет выбор целесообразного разреза. Поэтому при чтении чертежа примененный для выявления внутренней формы детали разрез

в некоторой степени характеризует деталь, т. е. по нему можно судить о ее симметричности или несимметричности и т. д. Полные разрезы или изображения с применением штриховых линий для невидимого контура применяют и для деталей, у которых внешняя форма очень простая. Полные разрезы для деталей сложной внешней формы затрудняют чтение чертежа (рис. 36).

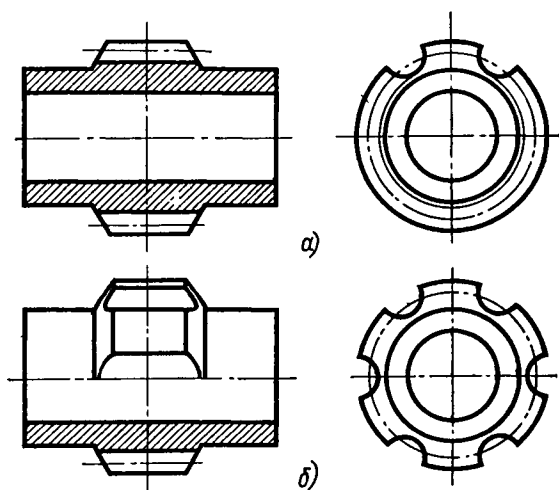


Рис. 37. Два варианта выполнения чертежа детали с нестандартными зубьями:
а — рекомендуемый, б — нерекомендуемый

Для некоторых симметричных деталей целесообразно применять полные разрезы (рис. 37, а), а не соединение половин вида и разреза (рис. 37, б).

На рис. 38 приведен пример изображения спиц в продольных разрезах; спицы не штрихуют, а наложенным или вынесенным сечением выявляют их поперечную форму.

Если деталь имеет несколько одинаковых, равномерно расположенных элементов, то можно изображать часть детали и показывать один-два повторяющихся элемента с указанием их количества, расположения и т. д.

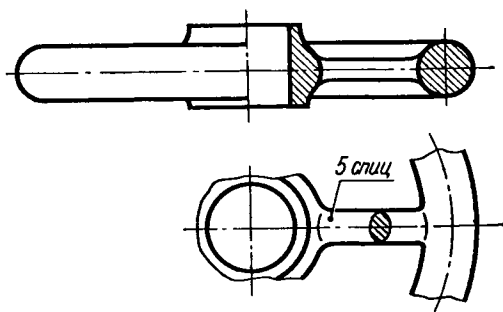


Рис. 38. Выполнение чертежа детали со спицами

§ 11. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА СЕЧЕНИЙ

Для выявления поперечной формы отдельных элементов детали применяют метод сечения. Образование сечений было наглядно показано в § 9. Рассмотрим правила применения и выполнения сечений на примерах однотипных деталей машин. Сначала рассмотрим чертеж конкретной детали, для которой целесообразно было применить определенный тип сечения. Затем деталь будем изменять так, что в каждом случае при выполнении чертежа измененной детали необходимо применить только вполне определенный вид сечения, установленного стандартом. Таким способом можно достигнуть наиболее прочного усвоения всех особенностей выполнения сечений.

На рис. 39 показаны шатуны различного типа, у которых их головки соединяются монолитно продольным соединительным элементом с различной поперечной формой. В зависимости от формы этого элемента шатуна применяются соответствующие сечения: наложенное, в разрыве или вынесенное. Рассмотрим каждый пример.

Первый пример. Здесь применено **наложенное сечение**. Полученная фигура сечения совмещается с плоскостью чертежа одним только вращением секущей плоскости (вместе с фигурой сечения) вокруг ее следа. Форма поперечного сечения соединительного продольного элемента шатуна такая, что наложенное сечение не пересекается никакими линиями видимого контура. Поэтому этот вид сечения для данной детали является наиболее целесообразным и менее трудоемким при графическом изображении.

Второй пример. Здесь применено **вынесенное сечение**, расположенное в разрыве между частями одного и того же вида. Фигура сечения совмещается с плоскостью чертежа так же, как и в первом примере. Шатун удлинен, усложнена форма поперечного сечения продольного элемента. Если применять наложенное сечение, то оно оказалось бы пересеченным контурными линиями, вследствие чего чертеж будет менее отчетливым при чтении. Изображение с обрывом применено для экономии бумаги — уменьшается формат чертежа.

Третий пример. Изображенная на чертеже деталь аналогична предыдущей, и длина ее позволила обойтись без обрыва. Здесь применен наиболее целесообразный случай **вынесенного сечения**, расположенного на продолжении следа секущей плоскости. Фигура сечения совмещается с плоскостью чертежа не только вращением вокруг следа секущей плоскости, но и сдвигом ее по направлению этого следа. Никаких обозначений и указаний, кроме проведения следа секущей плоскости штрих-пунктирной тонкой линией, не требуется.

Четвертый пример. Деталь изменена так, что оказалось целесообразно применить **вынесенное сечение**, но располагать его пришлось на свободном месте поля чертежа, так как места для расположения этой фигуры на продолжении следа секущей плоскости не оказалось (мешает основная надпись). Здесь, как показано на схеме, фигура сечения совмещена с плоскостью чертежа вращением

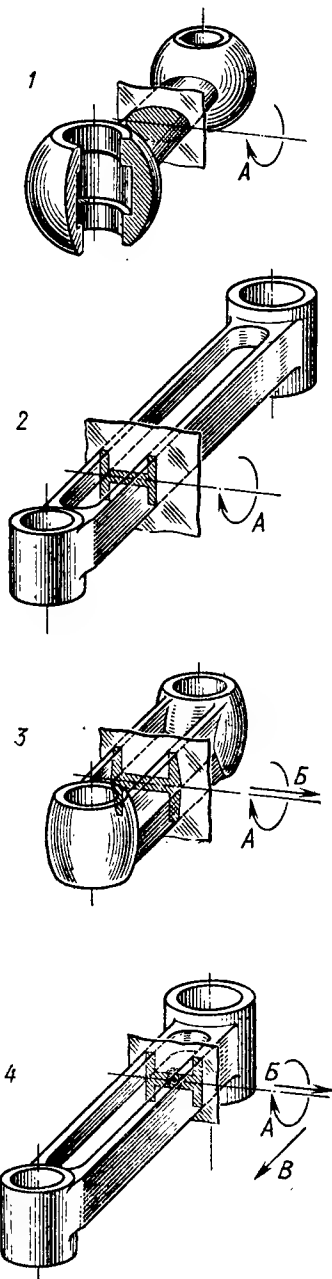
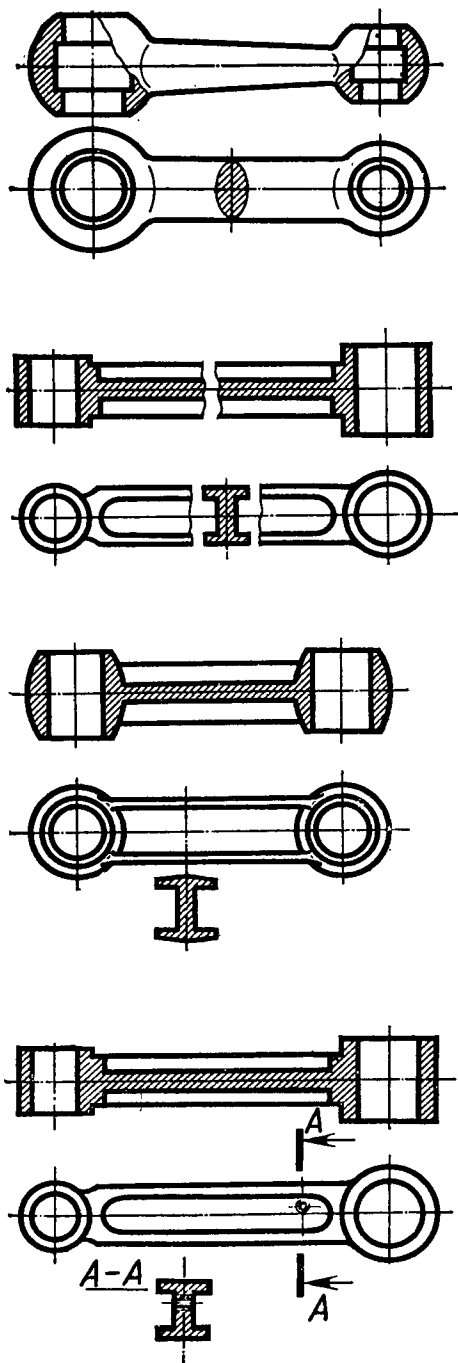


Рис. 39. Примеры чертежей, иллюстрирующие применение всех случаев сечений:

1 — наложенное сечение, 2 — сечение в разрыве, 3 — вынесенное сечение на продолжении следа секущей плоскости, 4 — вынесенное сечение на свободное место поля чертежа

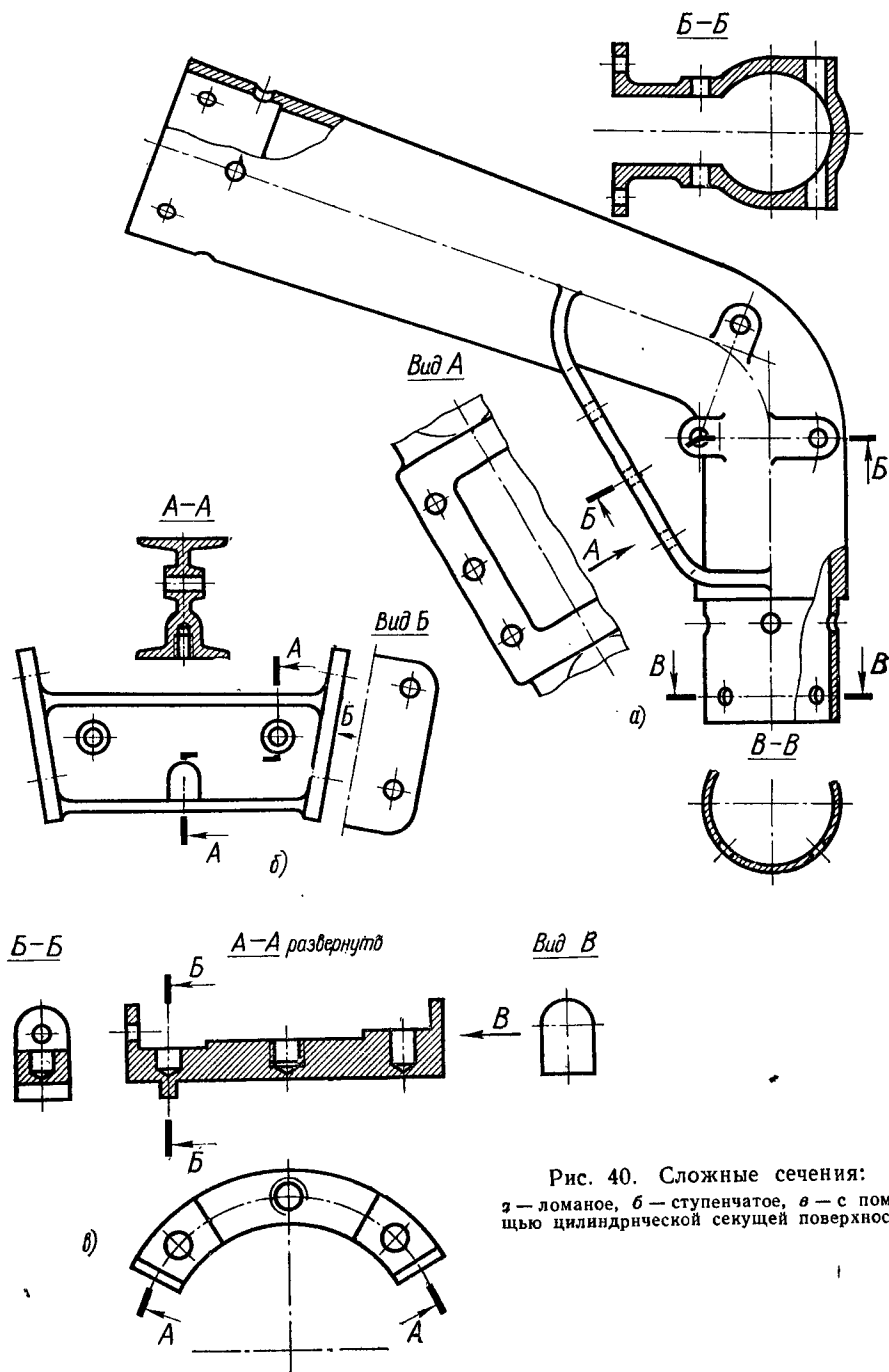


Рис. 40. Сложные сечения:
 а — ломаное, б — ступенчатое, в — с помощью цилиндрической секущей поверхности

вокруг следа секущей плоскости и затем сдвигом по направлению следа и перпендикулярному ему (в плоскости чертежа). Потребовалось дать соответствующую надпись над вынесенным сечением по типу $A - A$, а на концах следа секущей плоскости дать обозначение сечения теми же буквами, которые применены при обозначении самого вынесенного сечения. У концов следа секущей плоскости необходимы стрелки как при симметричной, так и при несимметричной фигуре сечения.

На этих примерах рассмотрены случаи простых сечений и показано наглядно, как в зависимости от формы детали применяют то или иное сечение. Таким образом, форма детали обуславливает выбор целесообразного сечения.

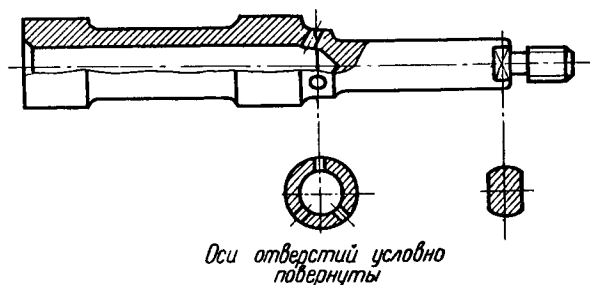


Рис. 41. Условное сечение по наклонным отверстиям в детали

На рабочих чертежах встречаются сложные сечения:

ломаные — которые образовались путем совмещения в одну плоскость нескольких фигур сечения, полученных пересечением элементов детали плоскостями, расположенными под углом (рис. 40, а).

ступенчатые — образованные путем совмещения в одну плоскость нескольких фигур сечения, полученные пересечением элементов детали параллельными плоскостями (рис. 40, б);

развернутые — полученные пересечением элементов детали цилиндрическими секущими поверхностями (рис. 40, в).

При построении сечения по наклонным отверстиям для большей наглядности предполагается, что оси отверстий повернуты и расположены в одной секущей плоскости, о чем и дана поясняющая надпись (рис 41).

Косые сечения. На рабочих чертежах встречаются сечения наклонными плоскостями, «косые» сечения, контуры которых ограничены кривыми линиями, например, при пересечении цилиндрической поверхности наклонной плоскостью получается замкнутая кривая, называемая *эллипсом* (рис. 42, а). Конические сечения показаны на рис. 42, б (эллипс), рис. 42, в (парабола) и рис. 42, г (гипербола).

Чтобы лучше усвоить конические сечения, надо рассматривать две половины конуса — «математический» конус, образованный вращением прямой, пересекающей ось x под углом α (рис. 42).

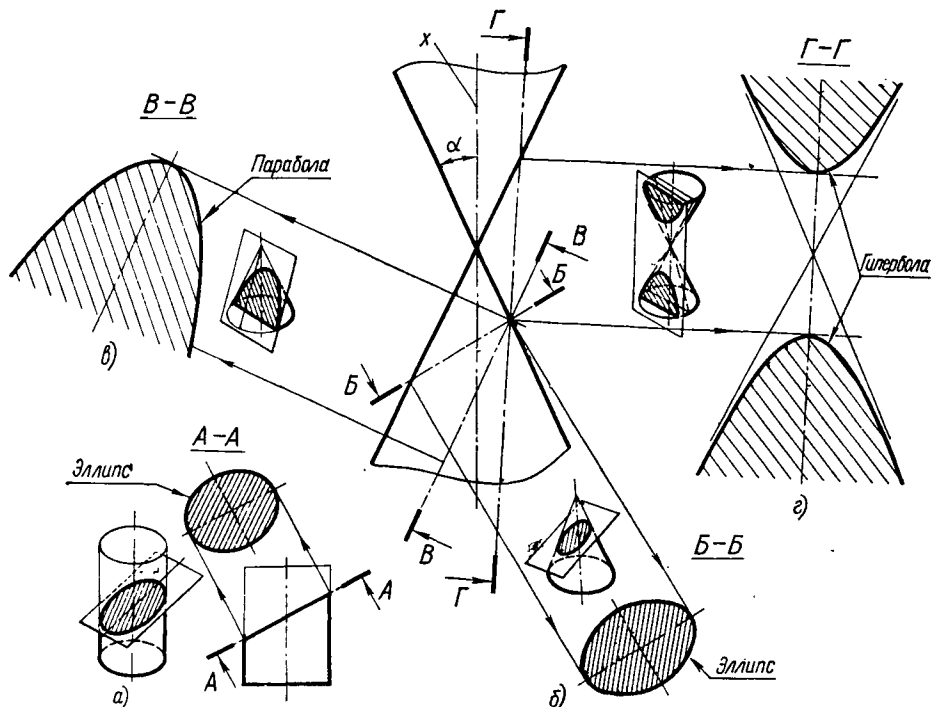


Рис. 42. Сечение цилиндра и конуса наклонными плоскостями («косые» сечения)

Рассмотренные кривые мы видим на линиях среза, полученных при пересечении круглых деталей плоскостями, параллельными их осям, например в головках шатунов и других деталях машин.

§ 12. ЧТЕНИЕ УСЛОВНЫХ, УПРОЩЕННЫХ И СОКРАЩЕННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Условные или упрощенные изображения применяют: для изображения таких элементов, как зубья, резьбы, накатки, шлицы, витки у пружин и т. д. (точное изображение этих элементов связано со сложными и трудоемкими графическими построениями), для сокращения количества проекций.

В табл. 3 (см. стр. 32—33) показаны изделия, имеющие элементы, которые на чертежах изображаются условно или упрощенно, и приведены их конструктивные изображения.

В первом примере показана так называемая круглая деталь. При наличии оси и размера со знаком Φ только одна проекция показывает, что на чертеже изображена именно круглая деталь.

Во втором примере показана деталь с элементом, который фрезерован «на квадрат»; грани отмечают диагоналями, применяют условный знак.

В третьем примере показана деталь с наружной резьбой. По наружному диаметру проводят сплошные основные линии, по внутреннему диаметру — тонкие сплошные, а на виде с торца — дугу приблизительно на $\frac{3}{4}$ окружности тонкой сплошной линией.

В четвертом примере показана деталь с внутренней резьбой.

При изображении внутренней резьбы по внутреннему диаметру резьбы проводят сплошные основные линии, а наружный диаметр изображают тонкими сплошными (на виде с торца на $\frac{3}{4}$ окружности).

В пятом примере показано зубчатое колесо. Окружность вершин зубьев изображают сплошной основной линией. Делительная окружность изображается линиями по типу осевых; тонкими сплошными линиями обозначают окружность впадин (подробнее см. § 47). Отметим, что вид слева здесь дан для пояснения условного изображения зубьев, на рабочем же чертеже таких деталей этот вид заменяют изображением только контура отверстия и шпоночного паза для простановки ее размеров. Если требуется пояснить расположение шпоночного паза относительно других элементов (например, отверстий облегчения), дают вид слева полностью.

В шестом примере показана пружина. При точном изображении пружин получаются проекции винтовых линий и поверхностей. Так, на главном изображении винтовая линия спроецируется в виде синусоиды, на виде слева — окружности. На чертежах синусоиды заменяют прямыми (об условных изображениях различных пружин см. § 48).

В седьмом примере показан стержень армированной детали, на котором имеется накатка. На чертеже накатку изображают тонкими сплошными линиями, параллельными оси, если накатка прямая (ОСТ 26016); наклонными линиями в двух направлениях под углом, если накатка сетчатая (ОСТ 26017). Расстояние между линиями одинаковое — от 0,5 до 2 мм, в зависимости от величины изображения.

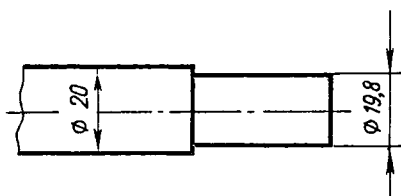


Рис. 43. Пример графического увеличения действительной разницы в размерах

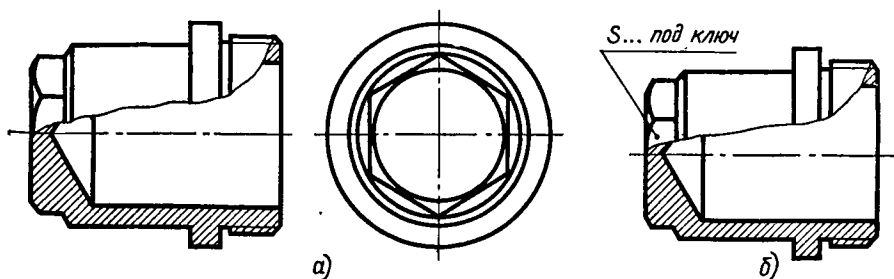


Рис. 44. Варианты полного выявления формы деталей:

а — только изображениями, б — изображениями с пояснением недостающих сведений о типовом элементе детали текстом (для сокращения количества изображений)

Граница накатки отмечается тонкой сплошной линией. На виде с торца накатка не изображается.

В восьмом примере показан шлицевый валик привода гидropомпы. Шлицы на чертежах условно изображаются согласно ГОСТ 2409—68: окружности и образующие поверхностей выступов (зубьев) как на валах, так и в отверстиях — на всем протяжении сплошными основными линиями;

окружности и образующие поверхности впадин на главных изображениях валов, а также окружности выступов в отверстиях, проецируемых на плоскость, перпендикулярную к их оси, — сплошными тонкими линиями, а на продольных разрезах как на валах, так и в отверстиях — сплошными основными линиями;

делительные окружности и образующие делительных поверхностей эвольвентных шлицевых соединений — тонкой штрих-пунктирной линией.

На изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси шлицевого вала или отверстия, показывают профиль одного зубца и двух впадин упрощенно, без фасок, проточек и тому подобных элементов; границу между шлицевой и остальной поверхностью детали, а также между шлицами полного профиля и сбегом — сплошной тонкой линией.

В девятом примере показано сборочное изделие — радиальный однорядный шарикоподшипник. На чертежах шарикоподшипники изображают упрощенно, без сепараторов и других подрбностей.

Для облегчения зрительного восприятия разницы в размере в некоторых случаях прибегают к графическому увеличению действительной разницы, как показано на рис. 43.

Для сокращения количества изображений некоторые сведения для типовых элементов деталей (шестигранные элементы или лыски под ключ и т. п.) указывают в виде текстовых лаконичных, но исчерпывающих записей, например *S ... под ключ*, как это сделано на рис. 44, б. Очевидно, на выполнение другого варианта чертежа этой же детали (рис. 44, а) потребуется больше времени.

§ 13. ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ДОПОЛНИТЕЛЬНУЮ ПЛОСКОСТЬ ПРОЕКЦИЙ

Отдельные элементы детали могут проецироваться на основные плоскости проекции с искажением. Это значительно усложняет графическую работу (приходится вычерчивать кривые линии — эллипсы и т. п.) и увеличивает трудоемкость выполнения чертежа, затрудняет простановку размеров, затрудняет чтение чертежа.

На рис. 45, а показан чертеж, содержащий изображение на дополнительную плоскость для выявления формы боковых ребер и втулки с отверстием. На горизонтальной проекции дан разрез *A — A*, чтобы исключить ненужное изображение с искажением ребер и втулки. Процесс получения изображения на дополнительной плоскости проекций рассмотрен на рис. 45, б.

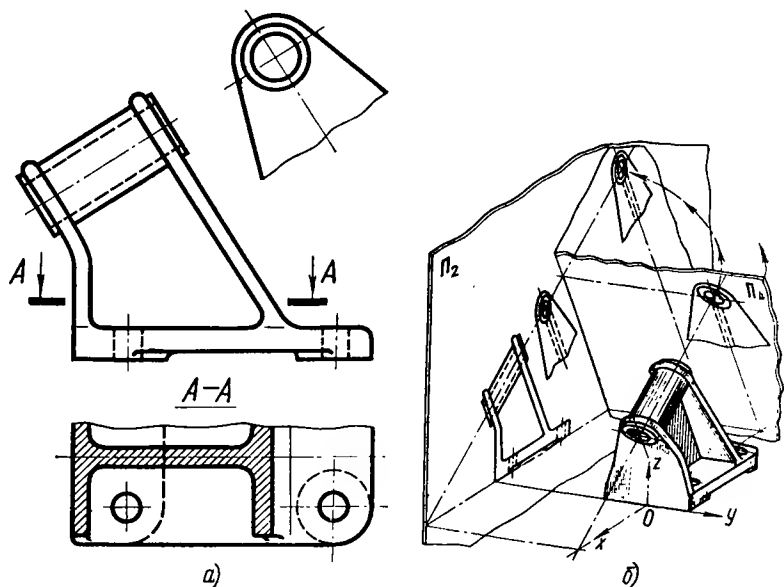


Рис. 45. Изображения на дополнительной плоскости:
 а — чертеж, содержащий изображение на дополнительной плоскости, б — схема получения изображений

На рис. 40, а была показана деталь, в которой применена проекция на дополнительную плоскость. В данном случае направление взгляда указано стрелкой и дано соответствующее обозначение — Вид А, так как изображение вынесено на свободное место чертежа.

Итак, изображения на дополнительной плоскости позволяют видеть без искажения все элементы изделия, облегчают простановку размеров, упрощают изображения чертежа, облегчая его чтение.

§ 14. ИЗОБРАЖЕНИЯ С ЛИНИЯМИ ПЕРЕХОДА

Быстрее уяснить форму детали помогают правильно построенные на чертеже линии пересечения поверхностей, так называемые линии перехода. Так, на рис. 46, а изображена деталь, имеющая форму цилиндра с круглым отверстием посередине. На рис. 46, б показана аналогичная деталь, но с прямоугольным отверстием. Правильно построенные линии перехода 1 позволяют судить о форме отверстия даже по одному главному изображению, помогают быстрее читать чертеж.

На рис. 46, в по одному изображению с линией перехода 1 видно, что на конце цилиндрического стержня имеется прилив в виде части шара.

На рис. 46, г показан чертеж с двумя изображениями, так как по одному главному изображению нельзя точно определить форму при-

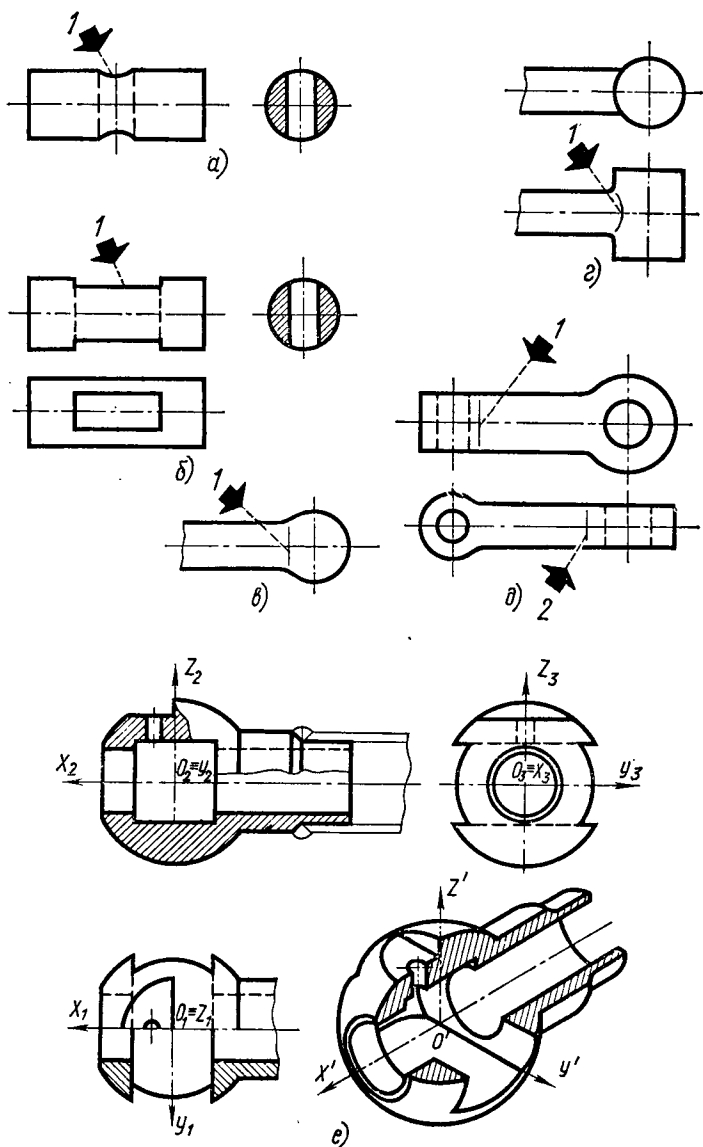


Рис. 46. Точно построенные линии пересечения (перехода) и воображаемые (не ясно выраженные) линии пересечения помогают быстрее определить форму детали

лива на конце стержня. Из горизонтальной проекции с линией перехода *I* следует, что этот прилив имеет цилиндрическую форму.

На рис. 46, *д* показана деталь, у которой прямые линии перехода *1*, *2* указывают, что элемент, связывающий два ушка, ограничен плоскостями. Линии пересечения цилиндра плоскостью только тогда окажутся прямыми, когда плоскости будут параллельны его оси. Таким образом, в поперечном сечении этого элемента получается фигура в виде прямоугольника. (На данном чертеже необходимо добавить сечение, чтобы было ясно, имеются закругления или их нет).

На рис. 46, *е* показано, что правильно изображенные кривые линии (линии среза), полученные от сечения сферических элементов детали плоскостями, значительно помогают уяснить форму детали.

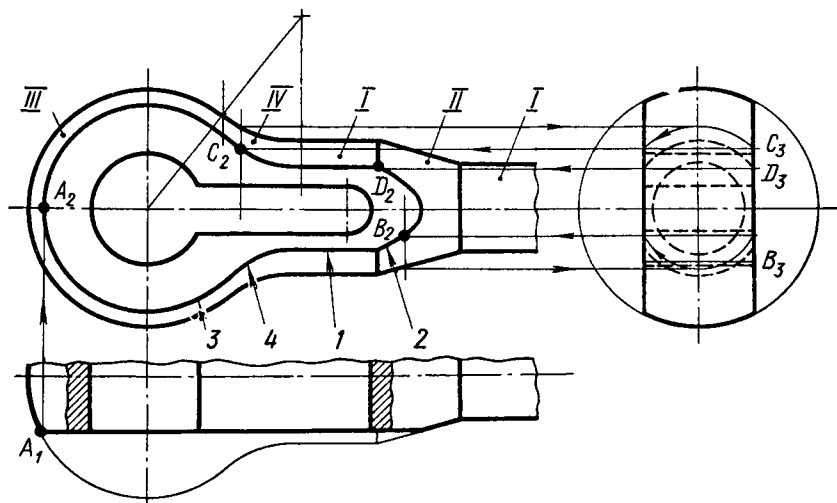


Рис. 47. Линии среза, полученные при пересечении тела вращения (круглая деталь) плоскостью, параллельной оси. Поверхности, ограничивающие деталь:

I — цилиндрическая, *II* — коническая, *III* — сферическая, *IV* — торовая (кольцевая).
Участки линии среза: *1* — прямая, *2* — гипербола, *3* — окружность, *4* — кривая, полученная при пересечении торовой поверхности

Построение линии среза. Для построения линии среза, показанной на рис. 47, сначала находят точку *A*, принадлежащую окружности.

Задача о построении линии пересечения тел вращения плоскостью решается с помощью вспомогательных секущих плоскостей — «посредников», перпендикулярных оси (см. построение точек *B* и *C** на рис. 47). Эти плоскости — «посредники» — пересекают тело вращения по окружностям, а плоскость по прямым (в нашем случае все прямые на виде слева сливаются в одну, так как плоскость, ограничивающая деталь, параллельна оси). Точки пересечения этой прямой и

* Точки *B* и *C* отмечены на чертеже их проекциями: *B*₂, *B*₃, и *C*₂, *C*₃; записывают и так: *B*(*B*₂, *B*₃), *C*(*C*₂, *C*₃).

окружностей переносим на проекции соответствующих «посредников» на главном изображении. Полученный ряд точек принадлежит искомой линии пересечения. Точки соединяют по лекалу.

Последовательность построения показана наглядно с помощью линий связи со стрелками.

Построение линий пересечения поверхностей. Для построения линии пересечения поверхностей применяют также «посредники» — вспомогательные секущие поверхности, обычно плоскости или сферы.

На рис. 48, *а* наглядно показан общий способ построения линии пересечения произвольных поверхностей. «Посредник» на этом рисунке изображен в виде плоскости. Для построения каждой точки, принадлежащей линии пересечения поверхностей, сначала находят линию пересечения «посредника» с поверхностью *I*, затем линию пересечения с поверхностью *II*. Точки пересечения этих линий принадлежат обоим поверхностям. Строят несколько таких точек и, соединив их плавной линией, получают искомую линию пересечения заданных поверхностей.

В практике для упрощения технологического процесса детали обычно ограничены поверхностями вращения и плоскостями. Поэтому задачи на пересечения решаются проще, так как стараются пересекать заданные поверхности «посредниками» (плоскостями или, если оси поверхностей пересекаются, сферами) таким образом, чтобы получить простейшие линии — прямые или окружности. Возможные при этом сочетания 1, 2, 3 показаны на рис. 48, *б*.

На рис. 48, *в* показано изделие — тройник системы трубопровода. Вследствие того, что чертеж содержит только одно изображение, оси цилиндров должны пересекаться, а следовательно, должны лежать в одной плоскости, в которой находится и центр сферы. Эта плоскость является плоскостью симметрии тройника. Линия пересечения цилиндров и цилиндра со сферой будет проецироваться соответственно в гиперболу и параболу на эту плоскость симметрии.

На этом же рисунке показаны построения точек на линиях пересечения поверхностей:

пересечением двух цилиндров вертикальной секущей плоскостью (оба цилиндра дали прямые линии — сочетание 1), см. точку *A* (A_1, A_2);

пересечением цилиндра и сферы вертикальной секущей плоскостью (цилиндр дал прямую, сфера — окружность сочетание 2); см. точку *B* (B_1, B_2);

пересечением цилиндра и сферы горизонтальной секущей плоскостью (обе рассматриваемые поверхности дали окружности сочетание 3), см. точку *C* (C_1, C_2).

Построения линии пересечения поверхностей всегда начинаются с опорных (характерных) точек: крайних точек, границ видимости, точек перегиба и т. д.

Линии пересечения, показанные на рис. 48, *в*, проще построить с помощью других «посредников» — секущих вспомогательных сфер. Эти построения можно выполнить на одном изображении без дополнительных построений на виде слева и сверху.

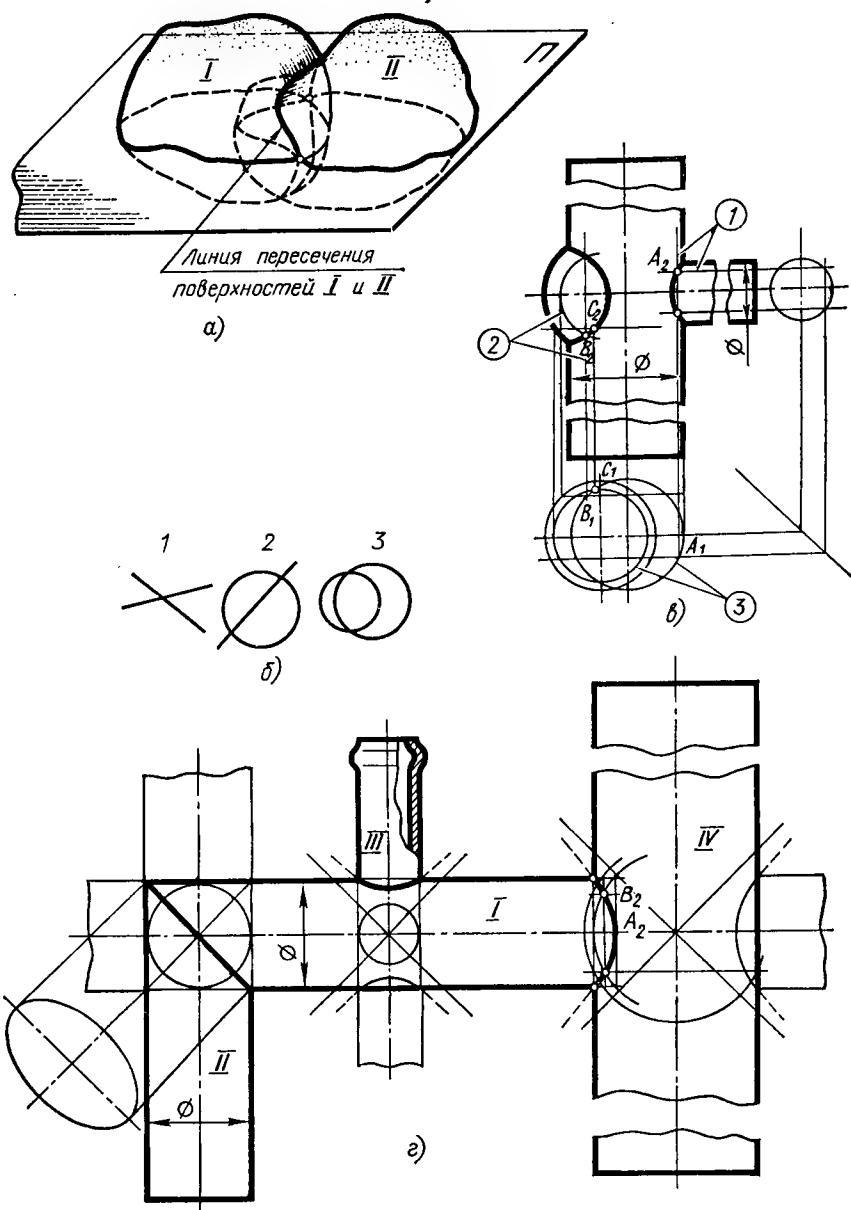


Рис. 48. Наглядное пояснение основных способов построения линий пересечения поверхностей

Способ построения линий пересечения при помощи сфер показан на примере другого изделия — коллектора, выполненного из цилиндрических труб (рис. 48, з). Построение показано для опорной точки A_2 и одной промежуточной B_2 .

Вспомогательные сферы проводят из точки пересечения осей цилиндров. В этом случае линии пересечения сфер с цилиндрами представляют собой окружности, которые проецируются в прямые линии. Пересечение этих прямых и дает искомые точки A_2 и B_2 .

На рис. 48, з представлены три возможных случая пересечения цилиндрических труб:

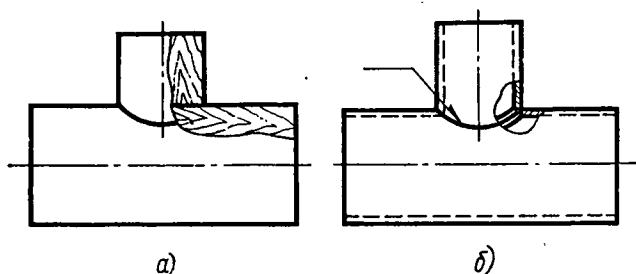


Рис. 49. Линии пересечения (перехода):

а — на модели тройника (на отливке, при наличии скруглений, ее изображают толстой сплошной — воображаемая линия перехода), *б* — на сварном тройнике

1. Труба *I* пересекается с трубой *II*, имеющей тот же диаметр. В этом случае линия пересечения распадается на две плоские кривые — эллипсы, которые проецируются в прямые (на рис. 48, з, слева, показана истинная величина одного из эллипсов);

2. Труба *I* пересекается с трубой *III* меньшего диаметра. В этом случае линия пересечения проецируется в гиперболу (для наглядности показана и вторая ветвь гиперболы). В трубе *I* требуется вырез под трубу *III*;

3. Труба *I* пересекается с трубой *IV* большего диаметра. В этом случае линия пересечения также проецируется в гиперболу. В трубе *IV* требуется вырез под трубу *I*.

Правильно построенные линии пересечения облегчают чтение чертежа. Иногда важно показать только характер этой линии, так как упрощения и неточности в изображении не могут привести к браку, например в литых деталях.

При изготовлении таких деталей (их оснастки) линии пересечения обычно получаются в процессе изготовления, например при фрезеровании седла в вертикальном цилиндре модели тройника (рис. 49, а). Однако для изделий из листового материала, когда линия пересечения необходима при построении развертки, требуется точное построение линии пересечения, например при построении выреза на развертке сварной трубы большого диаметра тройника (рис. 49, б).

Для крупногабаритных изделий требуются не только точные построения, но и аналитические расчеты по определению координат точек линий пересечения поверхностей и контуров разверток.

§ 15 ЧТЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ С РАЗЛИЧНЫМ КОЛИЧЕСТВОМ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Условности и упрощения, установленные стандартами, позволяют по одному изображению представить форму некоторых объемных деталей.

Так, на чертежах деталей, представляющих тела вращения, а также деталей с элементами, изображаемыми условно (резьбой, накаткой, зубьями и т. п.), обычно ограничиваются одним изображением,

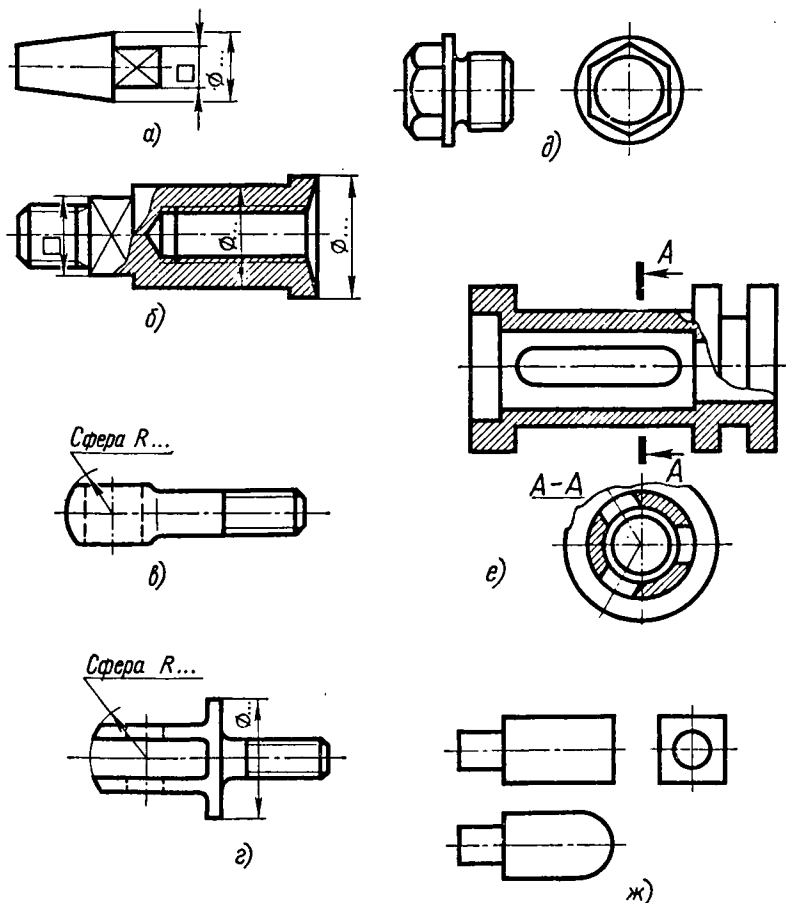


Рис. 50. Примеры чертежей с одним (а, б, в, г), двумя (д, е) и тремя (ж) изображениями

по которому можно (при наличии размерных чисел со знаком $\varnothing$) полностью представить форму детали (рис. 50, а, б).

Значительно облегчится чтение чертежа по одному изображению и для более сложных круглых деталей, если дополнительно даны условные текстовые пояснения, например *Сфера R...* (рис. 50, в, г).

При чтении чертежей с двумя и больше изображениями важно отчетливо представить необходимость каждого из них.

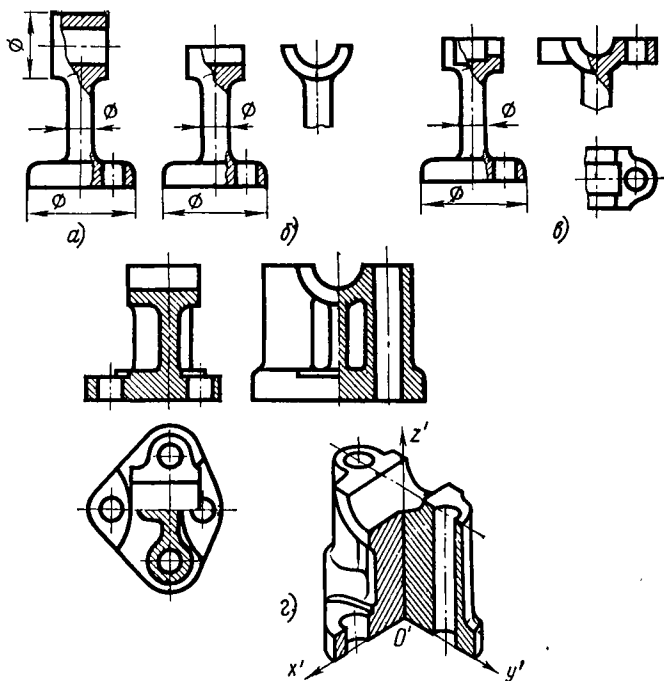


Рис. 51. Примеры однотипных деталей, имеющих общую основную особенность (основное их назначение)

На рис. 50 показано, как форма детали обуславливает количество изображений. Так, деталь, имеющая призматический элемент с закруглением (рис. 50, ж), потребовала на чертеже трех изображений, хотя она мало отличается по сложности от других, для которых достаточно одного изображения (рис. 50, а или 50, в).

Призматические элементы детали обуславливают необходимость двух-трех изображений.

На рис. 50, е разрез выполнен рационально (один повторяющийся элемент — окно спроецировалось без искажения, два других — оказались в условно отсеченной части).

Известно, что большинство деталей представляет как бы сочетания простых геометрических тел: цилиндра, конуса, шара, призмы, пирамиды, кольца. Анализ показывает, что для сложных деталей

обычно увеличивается только количество перечисленных геометрических тел и вариантов их комбинаций. Поэтому, научившись выделять простые элементы и представлять их форму, можно без особого труда прочесть любой чертеж с большим количеством изображений, уяснив форму детали в целом.

На рис. 51 показаны детали, имеющие одну общую особенность, — все они поддерживают вал или ось. На рис. 51, а показана деталь, для представления о которой достаточно одного главного изображения. Формы отдельных элементов других деталей обусловили количество дополнительных изображений: на рис. 51, б — одно, на рис. 51, в и г — по два дополнительных изображения.

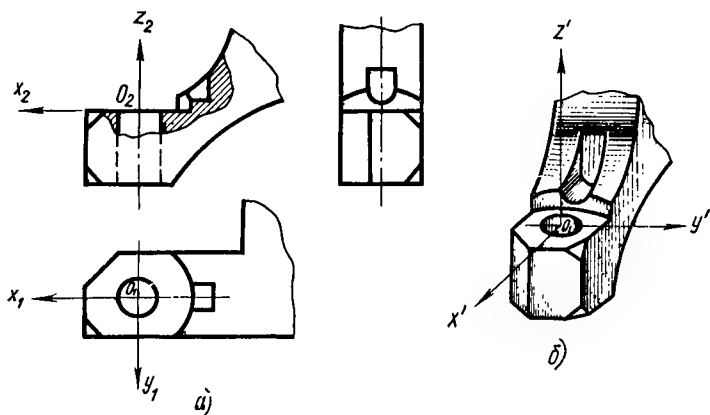


Рис. 52. Пояснение формы отдельных элементов детали частичным (местным) аксонометрическим изображением

В некоторых случаях при определенных сочетаниях (комбинациях) бывает трудно уяснить форму отдельных элементов деталей по их чертежам (рис. 52, а). Аксонометрические изображения этих элементов (рис. 52, б) значительно облегчат чтение всего чертежа.

Важное значение для облегчения чтения чертежа имеет хорошая компоновка чертежа, строгая проекционная связь между изображениями и правильное применение всех условностей и упрощений.

Рассмотрим применение правил чтения формы на конкретном примере чертежа детали, содержащего большое количество изображений.

На рис. 53 показаны три основных изображения и большое количество дополнительных (всего их 14), отображающих формы отдельных элементов детали корпуса прибора. Расположение основных изображений чертежа обычное: главное изображение (полный разрез) располагается в верхней левой четверти чертежа, под ним — в и д с вер ху с местным разрезом, справа от главного — в и д с л е в а тоже с местным разрезом. Рассмотренные выше сведе-

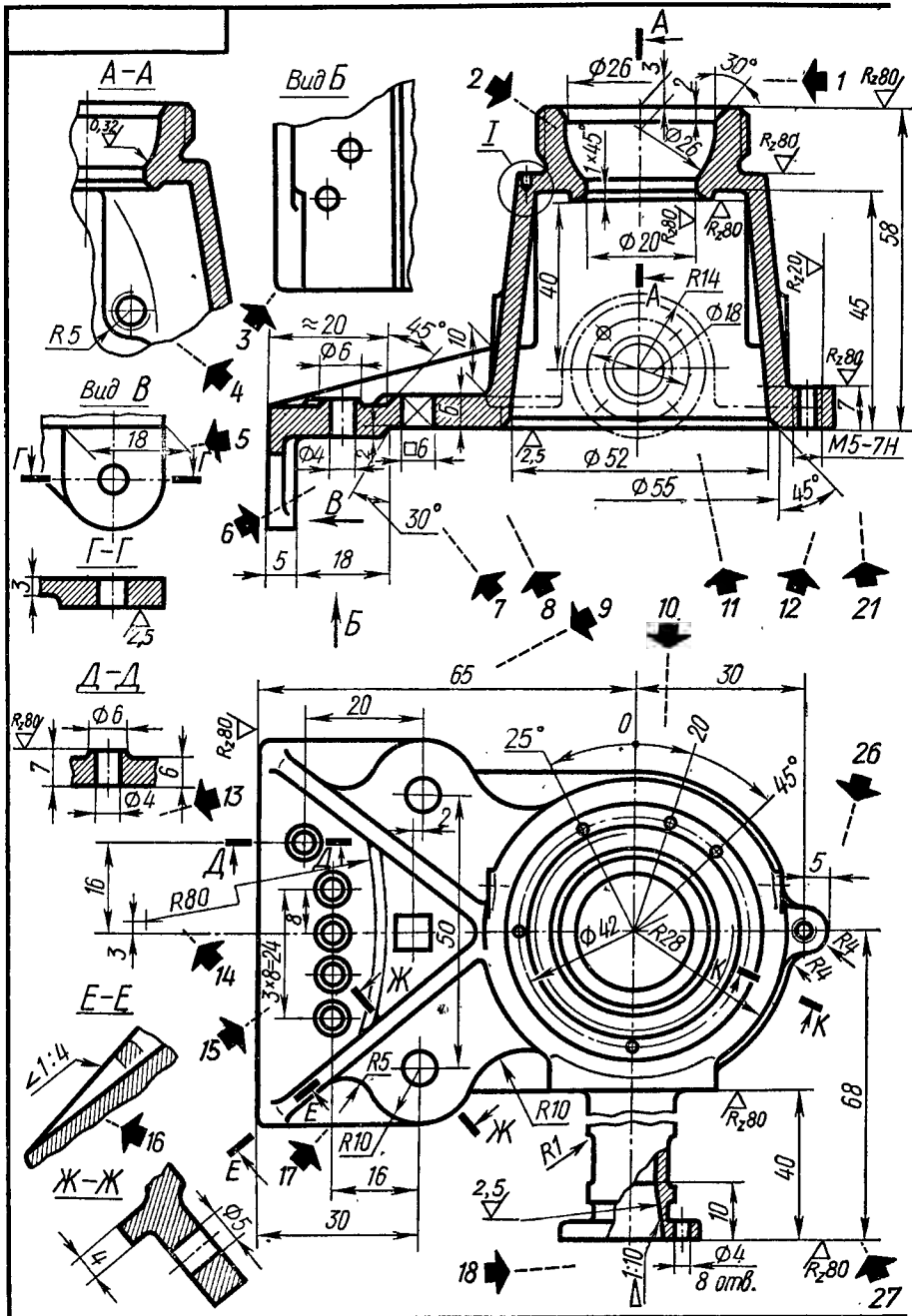


Рис. 53. Чер

ния и правила чтения на первый взгляд сложного чертежа позволяя нам быстро и правильно раскрыть форму всей детали.

Главное изображение дает наиболее полное представление о детали. Так как деталь не имеет симметрии относительно вертикально-поперечной плоскости, проходящей через ось основного конуса, применяется полный разрез.

Из главного изображения остались неясными формы многих элементов: форма основания фланца, форма вертикального ребра фланца, количество и расположение ребер жесткости, форма элемента, изображенного контуром наложенной проекции, и т. д. Для выяснения этих форм необходимо сопоставить главное изображение с двумя другими основными проекциями.

Вид сверху дает представление о форме основания фланца, расположении, количестве и форме отверстий, ребер, а также о контурных очертаниях приливов на фланце. На верхнем торце детали в том месте, где конус переходит в цилиндрическую форму, находятся небольшие гнезда под штифты; на виде сверху указано их расположение. Вид сверху дает нам общее представление о штуцере, у которого отверстие имеет коническую форму, переходящую в цилиндрическую (на это указывает выноска с надписью), а с торца имеется фланец с отверстиями.

Вид слева показывает форму вертикального ребра фланца и прилива к наружной поверхности корпуса, а также уточняет отдельные элементы штуцера. На виде слева деталь проецируется, очевидно, также в форме несимметричной фигуры (симметричность нарушается штуцером, приливом на боковой поверхности конуса и отверстием в верхней цилиндрической части).

Рассмотрим последовательно каждое дополнительное изображение, чтобы уточнить форму тех элементов детали, которые недостаточно ясно видны на основных трех изображениях.

Сечение *И — И* выявляет форму внутреннего и наружного приливов на конической поверхности. Сечение *Л — Л* уточняет форму выемки (ниши), так как по двум изображениям она оказалась неясной. Чтобы выявить ее контурные очертания, дан Вид *М*.

В этой же части чертежа видно вынесенное сечение на продолжении следа секущей плоскости; оно уточняет лыски на штуцере и позволяет яснее указать размер между плоскостями лыски.

Штуцер на видах сверху и слева показан с обрывом; участок, где форма в поперечном сечении постоянна, как бы удален. Очевидно, что длина штуцера будет больше и об ее относительной величине по изображению судить нельзя (необходимо сопоставить действительные размеры длины штуцера, проставленные на чертеже).

Для выявления формы прилива штуцера к корпусу, уяснения формы фланца и расположения отверстий применена так называемая *наложенная проекция*.

Выносной элемент *1* изображает в большом масштабе сверленное гнездо, чтобы можно более отчетливо проставить размеры.

Сечение *К — К* позволяет выявить форму ободка у основания конуса.

Разрез $A — A$ потребовался только для того, чтобы выявить контурные очертания внутреннего прилива на конической поверхности, так как две другие проекции — главное изображение и сечение $I — I$ — форму этого прилива полностью не показывают.

Вид B показывает утолщения по концам вертикального ребра фланца, а сечение $G — G$ уточняет форму уступа и толщину фланца в этом месте.

Вид B показывает, что нижний уступ на фланце идет по прямой, а не по дуге, как это можно было бы предположить, судя по одному только виду сверху. Уступ может быть получен, например, на строгальном или фрезерном станке. Отметим, что это необходимое изображение оказалось как исключение без размеров.

Далее на главном изображении одно отверстие с круговым приливом попало в секущую плоскость. Форма его вполне определяется по двум проекциям. Можно считать, что и четыре других отверстия, расположенных в ряд, имеют ту же форму и размеры. Однако с целью уточнения формы и размеров одного прилива с отверстием, который, как говорят, вышел из строя и находится в стороне, потребовалось дополнительное сечение $D — D$.

Вертикальные ребра жесткости (тонкие стенки) на главном виде спроецировались с искажением. С целью выявления их формы и указания уклона потребовалось сечение $E — E$.

Сечение $Ж — Ж$ позволяет яснее представить толщину ребра жесткости и толщину фланца в месте его утолщения.

Как видно из чертежа, изображения всех элементов детали, на первый взгляд казавшейся сложной, оказались очень простыми. Правильная компоновка чертежа, а именно, строгая проекционная связь между изображениями, приближение всех дополнительных изображений к местам, где обозначены секущие плоскости или стрелки, позволили быстро понять содержание чертежа и уяснить все элементы детали.

ГЛАВА III. РАЗМЕРЫ НА ЧЕРТЕЖАХ

Чтобы грамотно прочитать на чертеже размеры и связанные с ними обозначения, надо знать как их проставляют.

После того как конструктор уже отобразил на чертеже форму детали, перед ним встает вторая задача — обозначить величину (длину, ширину, высоту, диаметр, глубину) для каждого элемента детали в установленных единицах измерения — миллиметрах. Правда, об этом он думал еще раньше, когда решал вопросы о количестве изображений. Давая то или иное дополнительное изображение — сечение, разрез, вид, конструктор старался показать на них не только форму новых еще элементов, но и проставить их размеры.

Проставляя размеры, конструктор решает три основных вопроса: какие размеры проставить (назначить) на чертеже, чтобы для каждого элемента детали они были заданы не только геометрически полно, технологически грамотно, но и согласованы с производственным процессом, типичным для изготовления данной детали (разметка, обработка, контроль).

При этом приходится решать, какие именно элементы детали лучше принять за размерные базы для отсчета и измерения контролируемых размеров; как нанести уже назначенные размеры на чертеже, чтобы при чтении они были понятны исполнителям;

какие размеры на чертеже детали необходимо согласовать с соответствующими размерами смежных сопрягаемых

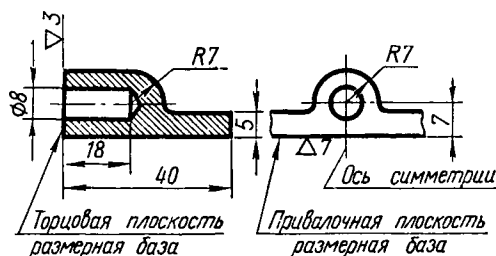


Рис. 54. Чертеж элемента детали, на котором размеры нанесены геометрически полно и проставлены технологически грамотно

деталей, находящихся во взаимодействии с данной.

Для пояснения этих вопросов рассмотрим следующий пример. Элемент цилиндрической формы (рис. 54) геометрически можно полно определить двумя величинами: диаметром его основания (размер Ø 8) и глубиной (размер 18). Эти размеры согласованы с производственным процессом (разметка, обработка, контроль) и необходимы рабочему для сверления гнезда под штифт, т. е. согласуются с технологией обработки отверстия.

Размеры проставляются от размерных баз, которые выбраны с учетом технологических и конструктивных требований. Так, размер 18 удобнее измерить от торцевой плоскости, а размеры $R\ 7$ и 5 — от привалочной плоскости.

В соответствии с ГОСТ 2.307—68 перед размерным числом диаметра отверстия нанесен знак $\varnothing$ (диаметра). Размеры дна глухого отверстия не проставлены потому, что его форма и размеры для конструкции и исполнителя безразличны; они зависят от формы заходной части сверла, режимов обработки и материала. На чертежах дно гнезда обычно изображают упрощенно, в виде конуса с углом при вершине, равным 120° , но размер не указывают.

Размер диаметра гнезда должен быть согласован с диаметром штифта, который вставляется в это гнездо.

Наибольшее количество ошибок при чтении чертежей относится к размерам. Для безошибочного чтения размеров на чертежах надо знать:

- как наносят выносные и размерные линии и вписывают размерные числа (ГОСТ 2.307—68);

- содержание (расшифровку) сокращенных числовых указаний записей и условностей, установленных стандартом (ГОСТ 2.307—68);

- правила распределения размеров на комплексном чертеже;

- особенности связи размеров с разметкой;

- технологическое обоснование назначения размеров для типовых элементов деталей;

- назначение габаритных размеров;

- способы определения наивыгоднейших габаритных размеров (см. гл. VIII, § 68);

- принцип «незамкнутых размерных цепочек»;

- начальные понятия о размерных базах;

- выбор вспомогательных баз;

- некоторые особенности задания размеров от выбранных размерных баз;

- правила простановки размеров и обозначений шероховатости поверхностей у сопрягаемых элементов деталей.

ГОСТ 2.307—68 устанавливает общие правила нанесения размеров. Стандарт также устанавливает сокращенные записи и условности при нанесении размеров, дает общие правила нанесения выносных и размерных линий, вписывания размерных чисел и основные правила распределения размеров на чертежах. Таким образом, ГОСТ 2.307—68 рассматривает лишь геометрическую сторону вопроса, не устанавливая правил назначения (простановки) размеров в зависимости от конкретных случаев выбора конструктивных и технологических баз. Этот стандарт имеет большое значение, так как обеспечивает единообразное нанесение размеров на чертежах, что делает их общепонятными.

При составлении чертежей вопросы техники нанесения размеров, установленной этим стандартом, встают после решения вопросов назначения размеров. Важно сначала определить величины элементов детали, числовые размеры которых должны быть

назначены на чертеже для ее изготовления с учетом конструктивных и технологических условий, а затем уже нанести размеры.

В настоящее время широко внедряются в практику различные способы получения копии (отпечатков) с чертежей, выполненных карандашом. Эти способы исключают трудоемкий процесс калькировки тушью и необходимость сверки оригинала с подлинником, что значительно уменьшает ошибки в чертежах. Поэтому при построении чертежа необходимо проводить четкие, ясно различимые линии и стрелки, строго соблюдая их тип (см. табл. 1), надписи и цифры выполнять чертежным стандартным шрифтом.

§ 16. ПРАВИЛА НАНЕСЕНИЯ ВЫНОСНЫХ И РАЗМЕРНЫХ ЛИНИЙ И ВПИСЫВАНИЕ РАЗМЕРНЫХ ЧИСЕЛ

Чертеж детали, изображенный на рис. 53, поясняет в основном все правила нанесения размеров на машиностроительных чертежах.

Для этого каждому элементу, поясняющему то или иное правило, присвоен порядковый номер. Номера даны на чертеже у стрелок с выносками к соответствующим элементам чертежа, которые служат указателями тех мест, где наглядно показано применение каждого рассматриваемого правила.

Рассмотрение правил и условности нанесения размеров на примере одного законченного чертежа и распределение их на группы придают изложенным сведениям систематизированный справочный характер, удобный при составлении чертежей и особенно при их чтении.

1. Единица измерения для всех машиностроительных чертежей — миллиметр (*мм*). Наименование единицы измерения при размерных числах не указывают, поэтому при чтении машиностроительных чертежей размеры без указания единицы измерения следует считать выраженными в миллиметрах.

2. Размеры детали проставляют на чертежах независимо от масштаба изображения, следовательно, основанием для суждения о действительных размерах детали служат только указанные числовые величины размеров. Так, на чертеже корпуса прибора выносной элемент 1 (указатель 36) вычерчен в масштабе 5 : 1, а размеры даны действительные, т. е. такие, какие этот элемент должен иметь в готовом виде.

3. Измеряемые величины (длину, ширину, диаметр, радиус) отмечают при помощи размерных и выносных линий. На концах размерных линий наносят стрелки:

- внутри, указатель 9;
- снаружи, указатель 8;
- с одной стороны, указатель 24;

стрелки при недостатке места могут заменяться засечками (указатель 34, размер 3 и 4). Обобщенно эти правила показаны на рис. 55, а.

4. Размерные числа наносят над размерными линиями (указатели 1, 21, 23). При недостатке места размерные числа обычно проставляют справа над размерной линией (указатель 34). Правила чтения размер-

ных чисел, нанесенных на вертикальных и наклонных размерных линиях, легко понять на примерах (указатели 18, 27 и др., а также изображения *Е — Е* и *Ж — Ж*).

5. Перед размерным числом диаметра наносят условный знак $\varnothing$ (указатели 1, 15, 20, 22, 31, 33, 35 и др. и на рис. 55, б).

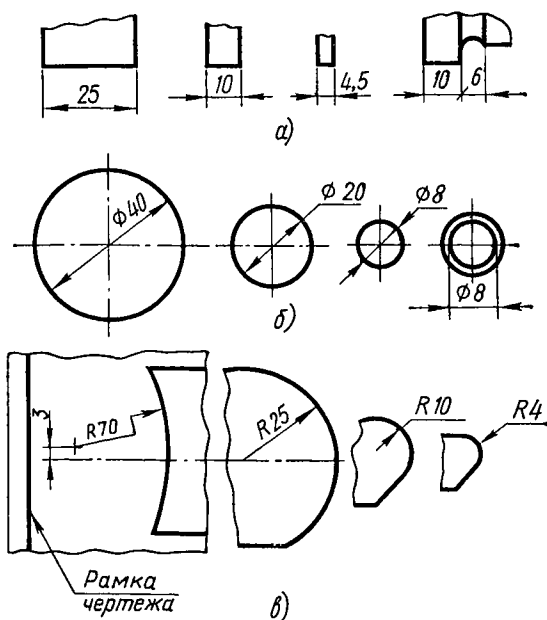


Рис. 55. Основные случаи нанесения размеров:
а — линейных, б — диаметров на окружностях, в — радиусов

6. Перед размерным числом, указывающим величину радиуса, наносят латинскую прописную букву *R* (указатели 4, 10, 22, 26 и др. и рис. 55, в). Для нанесения размера радиуса с центром, расположенным за пределами чертежа, проводят размерную линию «змейкой» — центр условно переносят на поле чертежа, отмечают и координируют (указатель 14).

7. Нанесение размерных чисел в случае недостатка места для их вписывания показано на примерах (указатели 1, 2, 20 и др., а также рис. 55).

8. Размеры углов наносят, как показано (указатели 10, 12).

9. Выносные линии могут проводиться под углом к размерной для выделения с большей четкостью измеряемой величины (указатель 8). В остальных случаях этот угол должен быть прямым.

При расположении линейных и угловых размеров с наклоном в пределах зон, выделенных на рис. 56 штриховкой, размерные числа наносят на полках.

10. На изображениях с разрывом наносят размерные линии и вписывают размерные числа в обычном порядке, как было рассмотрено (указатель 27).

11. На симметричных изображениях, вычерченных для экономии места на чертеже не полностью, размерные линии прерывают (указатель 24).

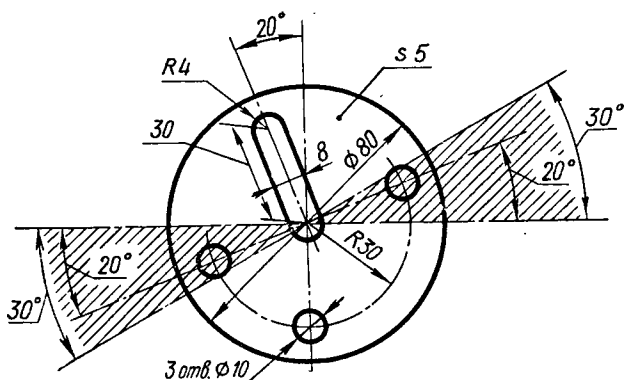


Рис. 56. Чертеж плоской детали с наглядным показом зон, в которых рекомендуется наносить размерные числа на полках.

12. При двух или нескольких параллельных размерных линиях размерные числа располагают в шахматном порядке (указатель 20).

13. Осевая линия не должна пересекать размерное число (указатель 11).

14. При нанесении размерных чисел на заштрихованных участках штриховку в этом месте прерывают (указатель 8).

15. Расстояние между смежными параллельными размерными линиями, а также между размерной линией и линией контура чертежа, осевой и другими линиями берут равным 6—10 мм.

§ 17. ЧТЕНИЕ РАЗМЕРОВ И СВЯЗАННЫХ С НИМИ УСЛОВНОСТЕЙ

При чтении чертежей необходимо правильно понимать размеры, поставленные с применением определенных условностей (см. рис. 53).

1. Сокращенная запись, $\square 6$ (указатель 7), означает квадрат, где размер 6 — сторона квадрата в миллиметрах. Эта условность вместе с условным изображением (отметка плоскостей двумя пересекающимися диагоналями) позволяет сокращать количество изображений.

2. При наличии у детали ряда одинаковых элементов, например отверстий, расположенных на равных расстояниях друг от друга, размеры для них наносят сокращенно:

для прямолинейного ряда одинаковых элементов в сокращенном числовом указании, например $3 \times 8 = 24$ (указатель 15), размер 3 определяет количество шагов (а не элементов), размер 8 — расстояние между центрами смежных элементов (шаг) и размер 24 — расстояние между центрами крайних элементов;

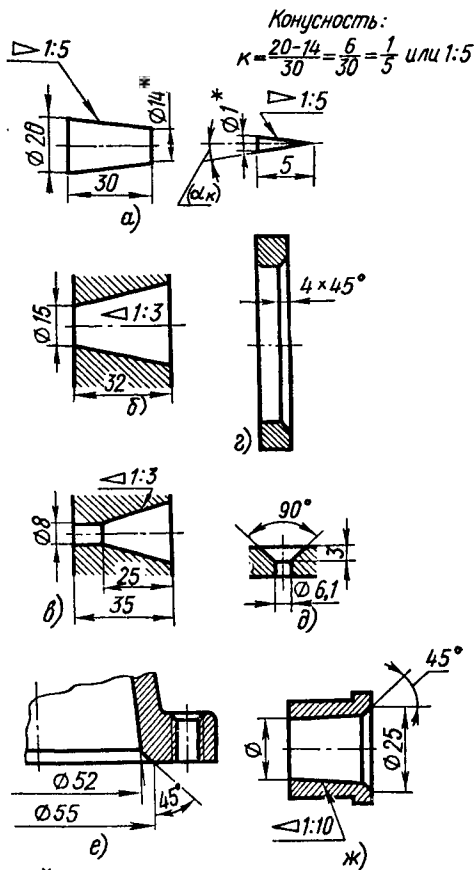
для ряда одинаковых элементов, расположенных по окружности, в сокращенной записи у одного из них, например 8 отв. $\varnothing 4$, число восемь указывает количество отверстий, а $\varnothing 4$ — размер диаметра каждого из восьми отверстий или $\frac{\varnothing 4}{8 \text{ отв.}}$ (указатель 18).

3. Форма плоской детали из листового материала понятна по одной проекции, на которой видны контурные очертания детали, поэтому ее толщину часто указывают рядом с изображением, например с 5. Запись позволяет не давать второй проекции или сечения и означает, что толщина детали везде одинакова.

Толщина указывается как справочный размер (со звездочкой), если она полностью определяется обозначением материала.

4. Одинаковые повторяющиеся на чертеже размеры (литейные радиусы, радиусы скруглений, радиусы сгиба, уклоны и т. п.), а также обозначение шероховатости поверхности многократно не повторяют. Вместо многократного нанесения этих размеров дают общие надписи или обозначения на поле чертежа по типу: *Неуказанные радиусы 1÷2 мм и т. д.* (указатель 29). По общей надписи в таких случаях легко установить, к каким элементам относится данное указание.

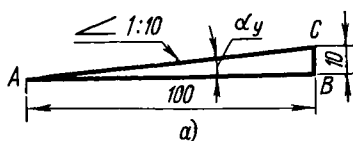
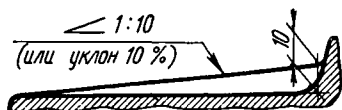
5. Фаски с углом 45° обозначают записью по типу $2 \times 45^\circ$ (см. рис. 57, г и указатель 19 на рис. 53) на продолжении размерной линии



* Размеры для справки

Рис. 57. Конусность, ее построение по заданной величине и основные случаи нанесения размеров на конических элементах детали (данные, отмеченные звездочкой (*) только для пояснения, на чертеже не наносят)

(указатели 2, 19). Фаски с углом, отличным от 45° , обозначают в общем порядке, т. е. отдельно угол и катет (указатель 1). Для раззенкованных отверстий обычно указывают угол зенкера и глубину зенкерования (рис. 57, д). Встречаются случаи, когда для фасок под углом 45° размеры для ясности надо представлять раздельно (указатель 12 и рис. 57, е и ж).



$$\text{Уклон } 1:10, \operatorname{tg} \alpha_y = \frac{10}{100} = 1:10,$$

$$\text{Уклон } 1:10 = \text{уклону } 10\%$$

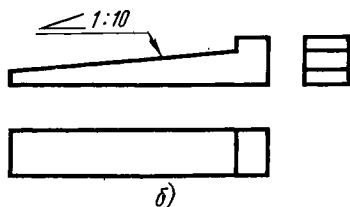


Рис. 58. Уклон и его построение по заданной величине

6. **Конусность** — это отношение разности диаметров двух поперечных сечений конуса вращения к расстоянию между ними. Конусность обычно определяется отношением, выраженным в целых числах, например 1 : 5. Величина конусности 1 : 5 означает, что на пять единиц по направлению оси конуса один из обозначенных диаметров увеличится (или уменьшится) на 1 единицу.

Величину конусности указывают так: ∇ 1 : 5 (рис. 57, а, б, в и указатель 18), а также в процентах, например ∇ 30 % (указатель 32).

Понятие конусности и построение конических элементов на чертежах по заданной их величине показаны на рис. 57, а.

7. **Уклон** — отклонение прямой линии или плоскости относительно

другой, принятой за уровень (базу, основание), или отношение катета ВС к катету АВ (см. рис. 58, а). Величина уклона определяется тангенсом угла и выражается простой десятичной дробью или в процентах. Например, величина уклона 1 : 10 означает, что на 10 единиц длины в направлении принятого уровня подъем или спуск будет на 1 единицу, что соответствует $\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{10}$, или 10 %.

Понятие уклона с показом построения линии на чертеже и при разметке деталей по заданному уклону показано на рис. 58, а.

Величину уклона указывают так: $\angle$ 1 : 10 (указатель 16 и рис. 58, а, б).

Как видно из сравнения рис. 57 и 58, понятие конусности относится к круглым элементам деталей (телам вращения), а понятие уклона — к плоским (клинья, профили проката и т. д.); одинаковые отношения указывают различные величины углов α_k и α_y .

Так, для уклона 1 : 10

$$\operatorname{tg} \alpha_y = \frac{1}{10} \text{ (см. рис. 58),}$$

а для конусности 1 : 10 (т. е. с тем же отношением)

$$\operatorname{tg} \alpha_k = \frac{0,5}{10} = \frac{1}{20},$$

т. е. $\operatorname{tg} \alpha_k$ будет в два раза меньше $\operatorname{tg} \alpha_y$.

8. Сферические поверхности обозначают так: $\varnothing 26$ (указатель 1) без надписи «Сфера», при условии, что характер поверхности (в сочетании с другими элементами) ясен. В случае, когда сферическую поверхность трудно отличить от других поверхностей, обозначения записывают так: «Сфера $\varnothing 26$ ».

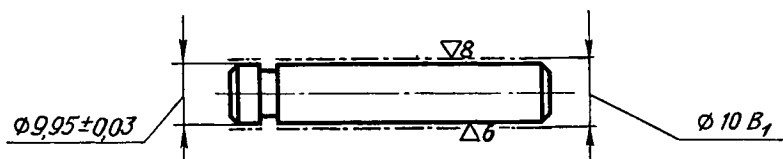


Рис. 59. Указания о доводке поверхностей на линии-выноске

9. Особого внимания при чтении чертежей требуют размеры деталей, подвергающихся последующему покрытию. При всех способах указаний о покрытии — на поле чертежа в технических требованиях (указатель 29) и на линиях-выносках — размеры детали, подвергающейся покрытию, за исключением размеров резьб, даны без учета толщины покрытия, т. е. до покрытия детали. Если необходимо указать размер детали, включая толщину покрытия, на изображении эти поверхности отмечают штрих-пунктирной утолщенной линией. Например, на чертеже валика (рис. 59) размер $\varnothing 10 B_1$ должен быть точно выдержан после соответствующего покрытия.

§ 18. ОБОЗНАЧЕНИЯ РЕЗЬБ

Резьбы условно обозначают: $M39 \times 2 - 8 g$ $M6 - 4 H$ (указатели 19, 25, 12). В обозначение резьбы входят: буквенное обозначение, по которому узнают тип резьбы (M — метрическая, $Тр$ ап — трапецеидальная и т. д.), характерные размеры и класс точности. Например, у метрической резьбы с мелким шагом обозначают два размера: наружный диаметр резьбы и шаг (в мм). Обозначение трубной резьбы имеет один условный размер в дюймах. Этот размер не соответствует наружному диаметру резьбы. Так, если резьба *Труб.* 1" выполнена на стандартной трубе, то размер 1" (25,4 мм) будет приблизительно равен внутреннему диаметру трубы, т. е. 25 мм, а наружный диаметр резьбы — 33,25 мм (этот размер взят из ГОСТа на трубные резьбы).

Условное обозначение профиля
(М- метрическая)

Характерные размеры { наружный диаметр резьбы (18 мм)
шаг резьбы (2 мм)- для мелких резьб

После допуска резьбы наружной („Болт“)
- для внутренней („Гайка“) - ?Н

Technical drawing of a mechanical part, likely a valve or fitting, showing a side view and a cross-section. The side view shows a cylindrical body with a flange on the left and a threaded section on the right. The cross-section shows a central bore with a diameter of 45 mm and a wall thickness of 15 mm. The drawing includes various dimensions and tolerances, such as R10, R20, R25, and R7, and a scale of 1:1. The part is labeled with 'M24x2-6H, лев.' and 'M14x1,5-8g'.

В табл. 4 приведены условные обозначения стандартных резьб. Рассмотрим чертеж детали — гайки ходового винта домкрата (рис. 62). Деталь имеет элементы со стандартной и специальной резьбами, позволяя тем самым наглядно сравнить их оформление на чертеже (изображение, обозначение и другие особенности).

Специальные резьбы могут отличаться от стандартных:
размерами диаметра и шага (профиль остается стандартный);
профилем и размерами.

В обозначение специальных резьб со стандартным профилем и отличающихся только размерами добавляются впереди буквы Сп., что означает специальная.

На чертежах деталей со специальными резьбами, отличающимися от стандартных также и профилем, обязательно дают выносной элемент, чтобы показать требуемый профиль в увеличенном масштабе по сравнению с масштабом, выбранным для всего чертежа, и нанести необходимые размеры. Профиль специальной резьбы может быть изображен и на проекциях детали по типу местного сечения.

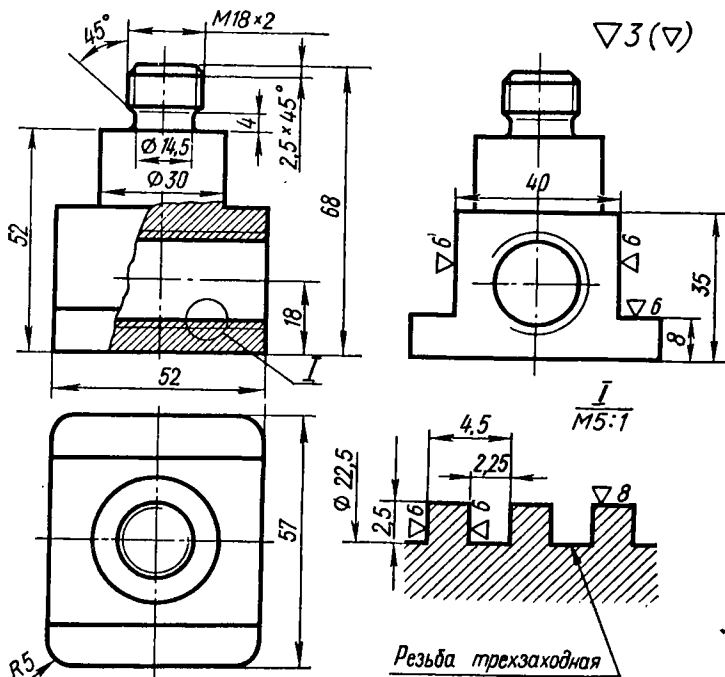
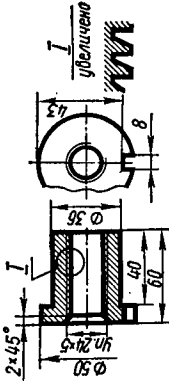
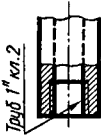


Рис. 62. Чертеж детали, имеющей стандартную и специальную резьбу с нестандартным профилем

Специальные многозаходные резьбы со стандартным профилем обозначают так: $Уп\ Сп. 22,5 \times (3 \times 4,5)$, число 22,5 означает наружный диаметр резьбы, число 3 — число заходов, а 4,5 — шаг, т. е. расстояние между идентичными точками смежных витков. Ход такой резьбы, т. е. перемещение винта или гайки за один оборот, очевидно, будет равен $3 \times 4,5 = 13,5$ мм. Наглядное пояснение размеров, которые входят в обозначение многозаходных резьб, дано на рис. 63. Число заходов резьбы можно определить с торца (см. рис. 63, нижний слева).

Таблица 4

* Издательством стандартов в 1974 г. выпущены «Методические указания по внедрению ГОСТ 16093—70».

Тип	ГОСТ	Условное обозначение резьбы	Характерный размер, указываемый в обозначении	Рекомендуемые поля допусков по классам точности	Пример обозначения резьбы
Упорная	ГОСТ 10177—62	Уп	Номинальный (наружный) диаметр и шаг резьбы в мм	Для гайки — один класс точности (ГОСТ 10177—62), для винта: кл. 1, кл. 2	Уп 24×5; Уп 24×5 кл. 2 (для винта) 
Круглая для патронов электрических ламп	ГОСТ 6042—71	Е	Номинальный диаметр резьбы в мм	—	Резьба Е27 ГОСТ 6042—71
Резьба рассеивателей, защитных стекол и корпусов светильников и кабели к ней	ГОСТ 8587—71	А	То же	—	Резьба А85 ГОСТ 8587—71
Трубная цилиндрическая	ГОСТ 6357—52	Труб	В обозначении резьбы проставляется условный размер, выраженный в дюймах; он относится к внутреннему диаметру трубы	кл. 2, кл. 3	Труб 1" кл. 2 

Тип	ГОСТ	Условное обозначение типа резьбы	Характерный размер, указываемый в обозначении	Рекомендуемые поля допусков по классам точности	Пример обозначения резьбы
Трубая коническая	ГОСТ 6211—69	<i>К труб</i>	В обозначении резьбы проставляется условный размер, выраженный в дюймах; он относится к внутреннему диаметру трубы	—	<i>К труб 3/4" ГОСТ 6211—69</i> <i>К труб 3/4" ГОСТ 6211-69</i>
Коническая дюймовая с углом профиля 60°	ГОСТ 6111—52	<i>К</i>	То же	—	<i>К 1 1/4" ГОСТ 6111—52</i>
Окулярная для оптических приборов	ГОСТ 5359—50	<i>ОК</i>	Номинальный диаметр и шаг резьбы в мм	—	<i>ОК 12×1,5 ГОСТ 5359—50</i>



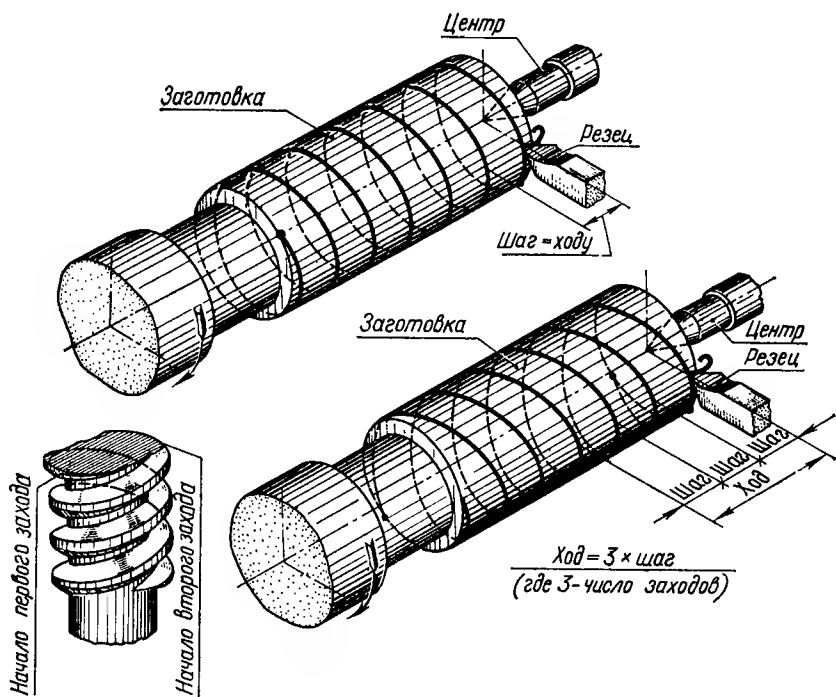


Рис. 63. Наглядное пояснение размеров, которые входят в обозначение многозаходных резьб

Специальные резьбы с нестандартным профилем обычно приходится нарезать на станке, поэтому изображение профиля с размерами здесь необходимо для выбора режущего инструмента, а также для настройки станка.

§ 19. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖАХ

Быстрому чтению размеров на чертежах способствует правильное выполнение и обоснованное размещение на поле чертежа всех изображений и в первую очередь главного изображения.

На правильно выполненном чертеже всегда можно отметить логическую связь между изображениями и нанесенными размерами (см. рис. 53).

1. На каждом изображении — виде (указатель 33), разрезе (указатель 4), сечении (указатель 25), выносном элементе (указатель 36) — наносят размеры именно тех элементов детали, для выявления которых эти изображения выполнены. Размеры, относящиеся к одному элементу, группируют на том изображении, на котором он наиболее понятен, а не распределяют равномерно, как иногда ошибочно делают на чертежах.

Например, указатель 1 показывает место, где все размеры для внутренних элементов верхней части корпуса нанесены на вертикальном разрезе. Если некоторые размеры для равномерного их распределения перенести на другие изображения этих элементов (например, на вид слева и разрез А — А), читать чертеж будет труднее.

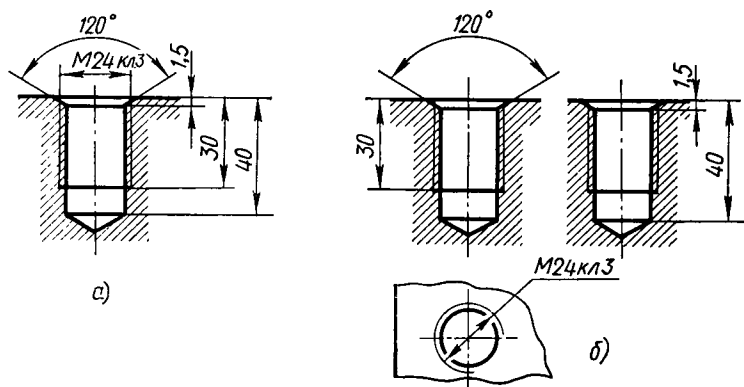


Рис. 64. Пример распределения размеров:

а — правильно, так как размеры сгруппированы на главном изображении данного элемента детали, *б* — неправильно, так как размеры, относящиеся к одному элементу распределены на всех трех проекциях

Приведем другой пример. На рис. 64, *б* гнездо под шпильку (как элемент детали) изображено в трех проекциях. Конструктор не должен проставлять размеры равномерно на всех трех изображениях, иначе рабочий, выполняющий операции сверления, зенкования и нарезания резьбы, вынужден будет искать необходимые размеры на всех трех проекциях, что затруднит чтение чертежа. Поэтому все размеры, относящиеся к данному элементу, необходимо сгруппировать на одной проекции, как это показано на рис. 64, *а*.

В случае, если основных изображений недостаточно для того, чтобы ясно показать форму и проставить размеры тех элементов, которые изобразились с искажением, приходится давать изображения на дополнительной плоскости (см. рис. 45, *б* и указатель 16).

2. Размер наносят на чертеже только один раз и на том изображении, где наиболее понятно, какую величину элемента он указывает. Повторение размеров может привести к ошибкам при исправлении чертежа. Указателем 35 показано место на сечении, где нанесены размеры 14 (под ключ) и $\varnothing 16$, т. е. там, где они наиболее понятны. Если размер 14 нанести не на это сечение, а на горизонтальную проекцию, то будет значительно труднее понять, величину какого элемента он указывает.

Когда деталь имеет несколько одинаковых по форме и размерам элементов, то в неясных случаях размеры этих элементов повторяют. Так, на фланце детали (см. горизонтальную проекцию) имеется пять

одинаковых элементов — приливов с отверстиями. Но один из элементов смещен относительно других; остается совершенно неясным, что этот элемент имеет ту же форму и размеры. На чертеже дают дополнительное изображение (сечение $D-D$) для разъяснения, что он имеет такую же форму и размеры, как и другие четыре элемента; следовательно, размер $\varnothing 4$ и $\varnothing 6$ пришлось повторить (указатель 6, 13 и 15).

Итак, если у детали оказалось несколько элементов, одинаковых по форме и размерам, а установить это трудно из-за отсутствия симметрии, размеры следует указывать для каждого элемента.

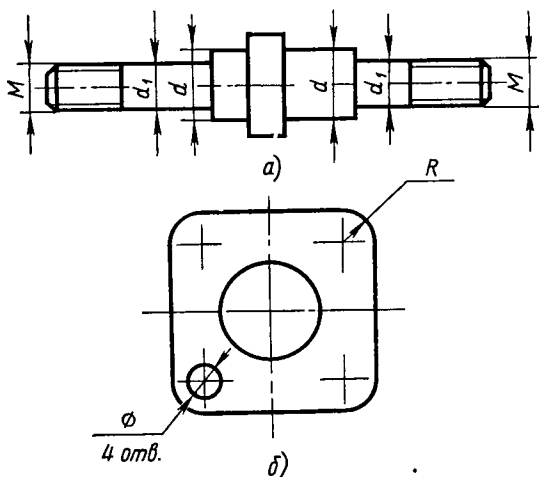


Рис. 65. Примеры нанесения размеров для повторяющихся элементов деталей

На чертеже валика (рис. 65, а) диаметры d , d_1 , M правильно даны как для правых, так и для левых элементов детали. Размеры указывают только для одного повторяющегося элемента детали при симметричном их расположении (рис. 65, б и указатель 22).

3. Размеры по возможности располагают вне контура проекции детали (указатели 19, 26 и др.).

В случае соединения части вида с частью соответствующего разреза размеры для внешних и внутренних форм располагают по разные стороны от оси симметрии (указатель 20).

4. Для элементов деталей, проецирующихся в форме симметричных фигур, размеры группируют по одну сторону (указатели 22 и 23), чем подчеркивают симметричность формы и размеров этих элементов и облегчают чтение всего чертежа.

5. Размеры для двух и нескольких одинаковых по форме и размерам элементов детали иногда целесообразно указывать на изображении этого элемента, вычерченном в увеличенном виде, т. е. на выносном элементе (указатель 36 и рис. 66, а).

Для относительно мелких частей изображаемой детали дают выносные элементы с целью уточнения формы и четкой постановки размеров (рис. 66, б, в). На основном изображении эта часть детали может быть изображена упрощенно в разрезе (рис. 66, б) или без разреза (рис. 66, в).

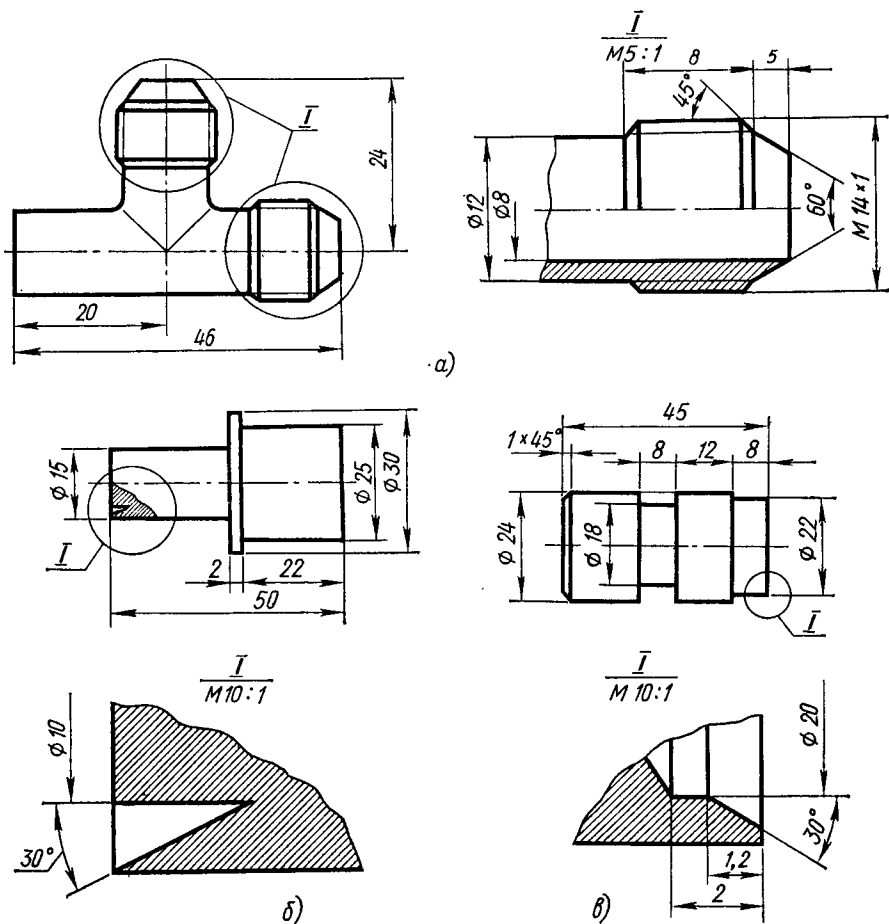


Рис. 66. Применение выносных элементов

Чертеж, в котором применены рассмотренные правила, устанавливает связь между размерами и изображениями, читается легко и быстро. Форма и размеры каждого элемента изображенной детали раскрываются последовательно, обоснованно и непротиворечиво. Место каждого размера на изображении точно и правильно определено (см. рис. 53).

Правильное распределение размеров на чертежах позволяет легко обнаружить лишние проекции. Так, если одно из изображений на чертеже окажется без размеров, значит оно лишнее. Однако встречаются исключения (см. рис. 53, указатель 3). В данном случае *Вид В* хотя размеров и не содержит, но необходим для того, чтобы показать, что нижний уступ фланца прямой, а не выгнутый подобно верхнему.

§ 20. ОСОБЕННОСТИ СВЯЗИ РАЗМЕРОВ С РАЗМЕТКОЙ

Размеры на чертеже плоской детали используют в опытно-производстве для индивидуальной разметки по контуру, а в серийном и массовом производствах — для изготовления приспособления: штампа или шаблона (копира). При разметке сначала проводят две взаимно перпендикулярные линии — размерные базы, от которых откладывают размеры для заданных элементов контура центров дуг окружностей, центров отверстий; проводят вспомогательные размерные базы и т. д. Затем выполняют геометрические построения для нахождения незаданных центров, решают различные задачи на сопряжения: проводят дуги, касательные, выполняют сопряжения прямых с дугами окружностей и т. д.

При постановке размеров на чертежах и разметке применяют метод координат. С деталью связывают взаимно перпендикулярные оси координат таким образом, чтобы количество размеров, определяющих контур, было наименьшим. Например, количество размеров для варианта (рис. 67, *а*) и варианта (рис. 67, *б*) меньше, чем для варианта (рис. 67, *в*, деталь в рабочем положении).

Задачи на сопряжения. На рис. 68 показаны элементы сопряжения, радиус R , центр дуги O , точка сопряжения K . Задача на сопряжение сводится к нахождению при помощи геометрических построений недостающих элементов. Так, на рис. 68, *а* показано нахождение O и K по заданному R ; на рис. 68, *б* — нахождение K и R по заданному O ; на рис. 68, *в* — нахождение O и R по заданному K .

При решении различных задач на сопряжения приходится применять вспомогательные задачи на геометрическое построение (рис. 69).

На рис. 70, *а* показан чертеж прокладки, контурное очертание которой позволяет применить все встречающиеся при разметке геометрические построения, а на рис. 70, *б* — заготовка детали на разметочной плите. На заготовке нанесены необходимые риски по размерам, непосредственно заданным чертежом.

Для пояснения всех последующих построений на рис. 70, *б* отдельно вынесены элементы геометрических построений контура, распределенные по следующим группам: скругление углов, касательные к дугам окружностей, сопряжение прямой и дуги окружности дугой заданного радиуса, сопряжение двух дуг окружностей дугой заданного радиуса, сопряжение двух дуг окружностей дугой, проходящей через заданную точку.

Для каждого элемента тонкими линиями, как это и выполняется при разметке, показаны необходимые дополнительные построения при выполнении сопряжений. На контурном очертании самой детали указателя со стрелками обозначены места, где применены рассмотренные элементы геометрических построений при разметке по чертежу. Отметим важную особенность рассмотренного типичного чертежа.

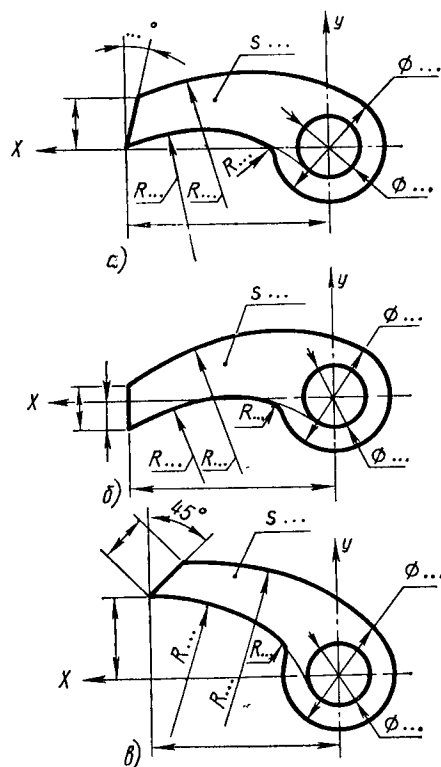


Рис. 67. Координатный метод простановки размеров при разметке с учетом наименьшего количества операций

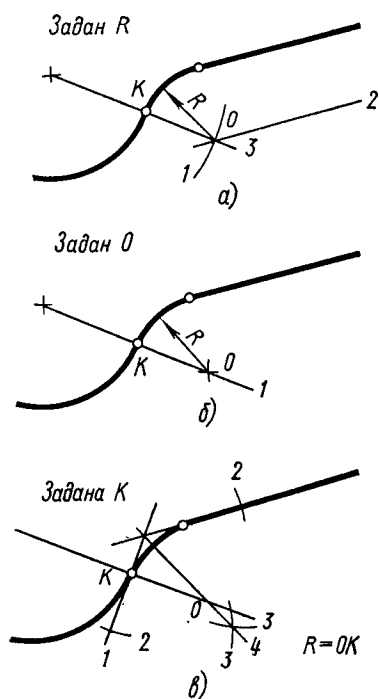


Рис. 68. Построение недостающих элементов сопряжения

Все элементы контурного очертания симметричны, за исключением ушка с левой стороны. С целью облегчения чтения все размеры на чертеже показаны с правой стороны, за исключением размеров уже упомянутого ушка, нарушающего симметричность очертания всей детали. Если бы размеры оказались равномерно распределенными по обе стороны, то, чтобы установить, является ли деталь симметричной, потребовалось бы сопоставить все проставленные на чертеже размеры, так как при чтении появляется сомнение в симметричности расположения всех других элементов очертания.

Основными базами при разметке служат основная ось симметрии и нижняя кромка детали, перпендикулярная к оси. Для удобства отсчета размеров и повышения точности при разметке введены вспомогательные базы, ориентированные от основной.

При чтении чертежа важно продумать, какие потребуются геометрические построения и сопряжения, правильно наметить последовательность выполнения построений по элементам, чтобы как можно быстрее и точнее выполнить очертание детали.

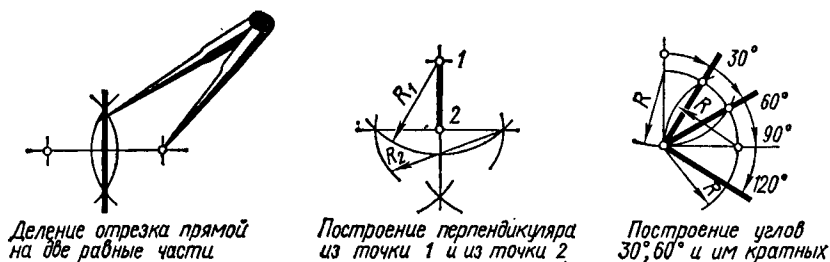


Рис. 69. Вспомогательные задачи на геометрические построения

Для разметки по чертежу любой плоской детали в общих случаях нужно придерживаться такой последовательности:

- определить наивыгоднейшие размеры заготовок детали;
- провести базовые линии Ox и Oy ;
- построить опорные точки, центры дуг окружностей, прямые, заданные на чертеже непосредственно координатами;
- вычертить участки контура, при построении которых исходными данными служат только те элементы (точки, прямые), которые заданы на чертеже непосредственно координатами;
- вычертить остальные участки контура, построение которых зависит от предыдущих.

§ 21. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ НАЗНАЧЕНИЯ РАЗМЕРОВ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЕТАЛЕЙ

Простановка размеров на чертеже обуславливается технологическими процессами изготовления детали. Указанные на чертеже размеры, например диаметров и радиусов, как бы подсказывают возможный технологический процесс выполнения операций.

Рассмотрим в этой связи правила, которыми руководствуются при нанесении размеров радиусов или диаметров.

1. Размеры обычно не наносят на окружностях, являющихся проекциями цилиндрических элементов деталей (отверстий), а также в тех случаях, когда на проекции оказалось много концентрических окружностей (рис. 71). Эти размеры будут более понятны на другом изображении — г л а в н о м. Однако для отверстий размеры диамет-

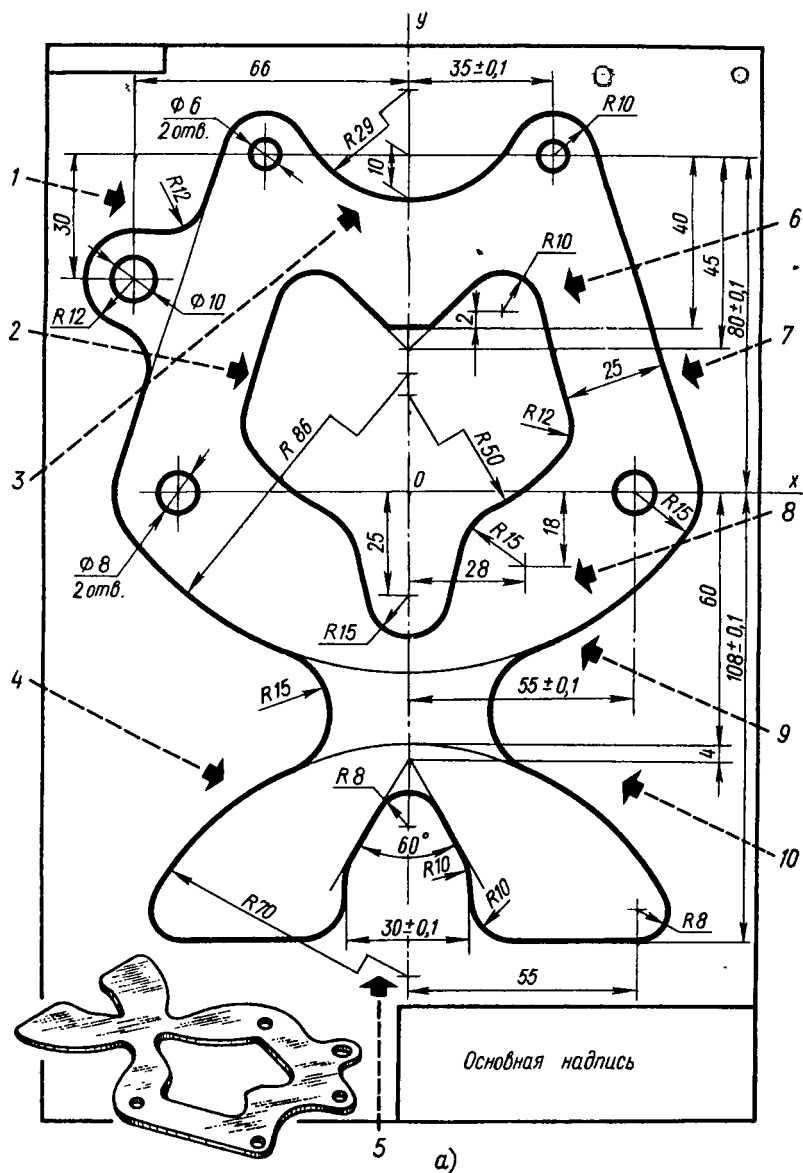
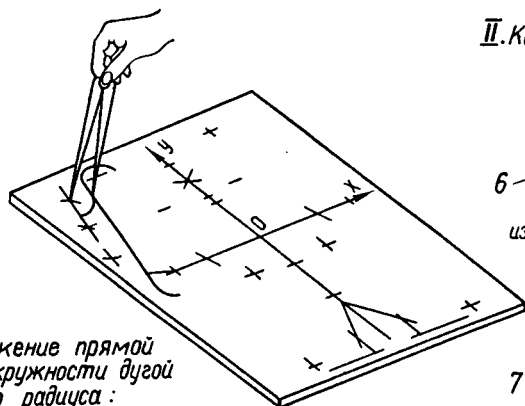


Рис. 70. «Чертеж — справочник» всех основных геометрических построений, встречающихся при вычерчивании контуров деталей:
а — чертеж плоской несимметричной детали из листового материала,



III. Сопряжение прямой и дуги окружности дугой заданного радиуса:

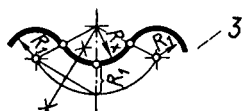


внешнее касание

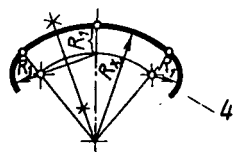


внутреннее касание

V. Сопряжение двух дуг окружностей дугой, проходящей через заданную точку

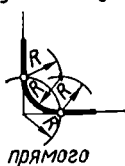


внешнее касание



внутреннее касание

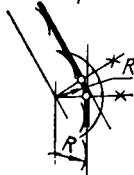
I. Скругление углов



прямого



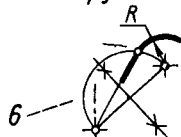
острого



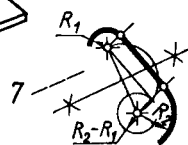
тупого

б)

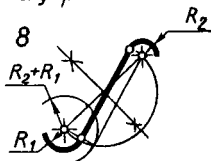
II. Касательные к дугам окружностей



из точки, не лежащей на окружности:

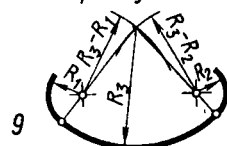


внутреннее касание;

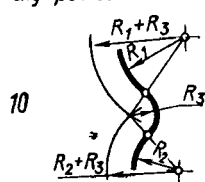


внешнее касание

IV. Сопряжение двух дуг окружностей дугой заданного радиуса:



внутреннее касание



внешнее касание

Рис. 70. Продолжение

б — наглядные пояснения геометрических построений элементов контура (элементы контура отмечены на рис. 70, а указателями соответствующих номеров)

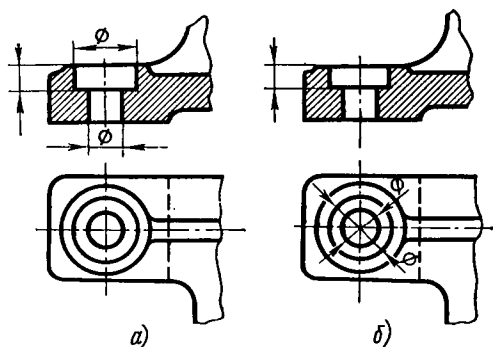


Рис. 71 Пример нанесения размеров диаметров:

a — правильно, *б* — неправильно

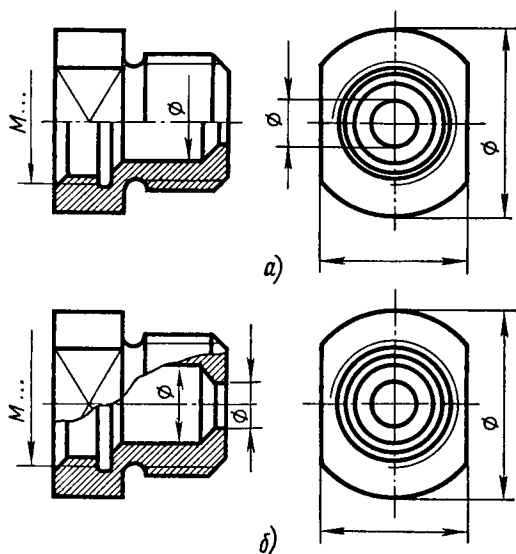


Рис. 72. Примеры нанесения размеров диаметров на изображениях с несколькими концентрическими окружностями

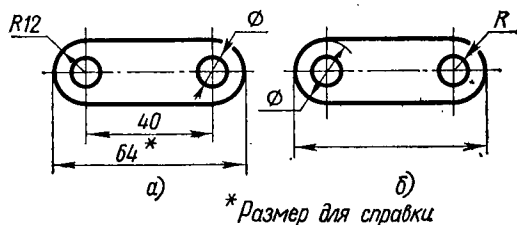


Рис. 73. Пример нанесения размеров радиуса и диаметра:

a — правильно, *б* — неправильно

ра иногда наносят и на проекциях с окружностями (см. рис. 53, указатели 33, 35).

Нанесение размера диаметра окружности, а не радиуса обусловлено технологическими соображениями, например формой режущего инструмента (сверла, фрезы и др.) и особенностями устройства измерительного инструмента (измеряют обычно диаметр, а не радиус).

Если на изображении оказалось несколько концентрических окружностей, но ввиду ограниченности места все размеры диаметров нанести на другом изображении невозможно, то допускают нанесение размеров большего и меньшего диаметров и на проекции с концентрическими окружностями, применяя для ясности чертежа выносные линии (рис. 72, *a*). Если необходимо нанести самый меньший диаметр окружности на главном изображении, применяют линию обрыва (рис. 72, *б*).

2. Для дуг окружностей, ограничивающих очертание плоских деталей из листового материала или отдельных элементов других деталей, например выемок (ниш), привальных плоскостей (указатели 17, 22, 26, 33, рис. 53) и т. п., наносят размер не диаметра, а радиуса этих дуг окружностей.

Размеры радиусов дуг всегда наносят на том изо-

бражении, на котором мы видим контурное очертание этих дуг (рис. 73, а).

3. Изображения некоторых деталей в окончательном виде могут усложняться необходимостью построения линий пересечения, а также

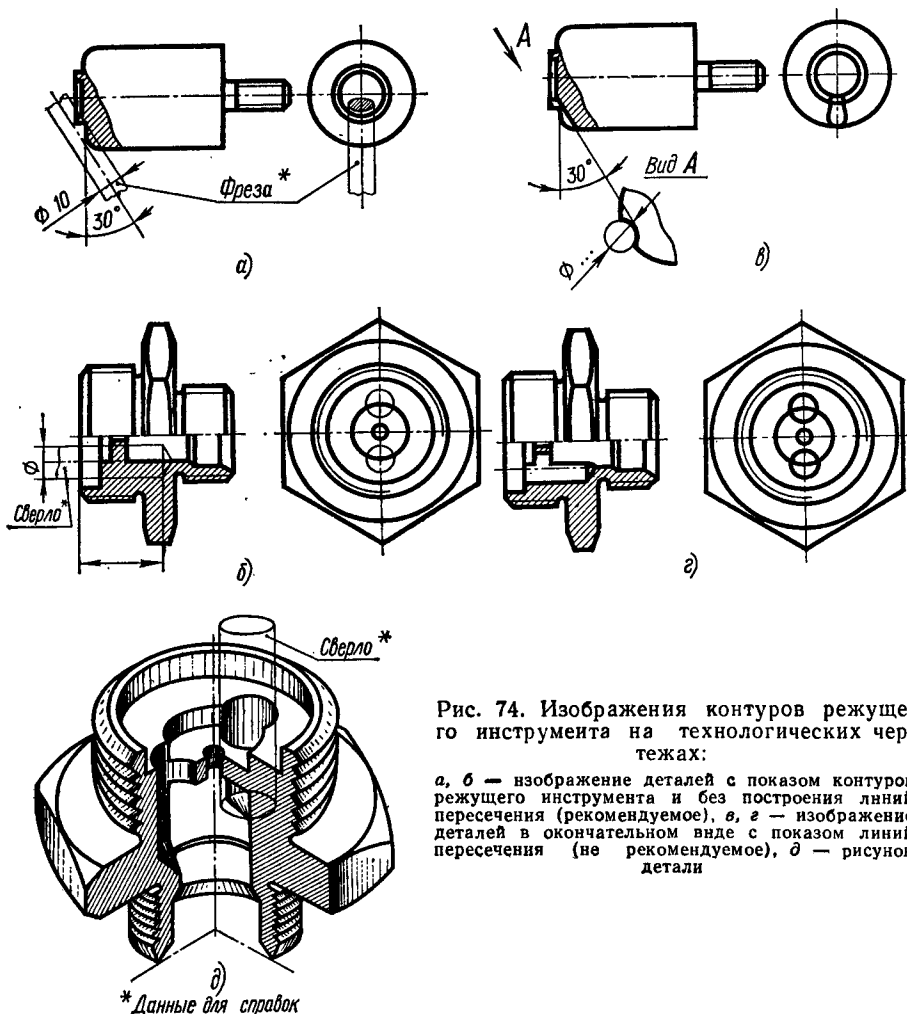


Рис. 74. Изображения контуров режущего инструмента на технологических чертежах:

а, б — изображение деталей с показом контуров режущего инструмента и без построения линий пересечения (рекомендуемое), в, г — изображение деталей в окончательном виде с показом линий пересечения (не рекомендуемое), д — рисунок детали

и проекций на дополнительную плоскость; при этом будет затруднена простановка размеров, а наглядность станет хуже (рис. 74, в, г).

В этих случаях бывает целесообразно на технологических картах показать условными линиями контуры режущего инструмента — фрезы, сверла и т. д., не строя сложных линий пересечения, проекций на

дополнительную плоскость и т. д. (рис. 74, а, б). Здесь как бы показывается условная связь проставленных размеров с типовым технологическим процессом с целью сокращения графической работы при изготовлении чертежа и для облегчения его чтения.

§ 22. НАЗНАЧЕНИЕ ГАБАРИТНЫХ РАЗМЕРОВ

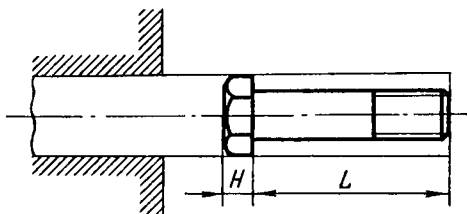
Рассмотрим случаи, вызывающие необходимость назначения габаритных размеров на чертежах некоторых типовых деталей.

1. На чертежах сравнительно крупных литых деталей указывают габаритные размеры, так как необходимость их простановки обусловлена технологическими и эксплуатационными соображениями. Эти

размеры необходимы при разработке технологических процессов, для изготовления оснастки, приспособлений, определения возможности помещения в печи для термообработки и ванне для гальванических покрытий, перемещения по цехам и т. д.

2. На чертежах точёных деталей указывают габаритные размеры, так как они часто являются одновременно и конструктивными размерами.

Рис. 75. Чертеж болта с основными линейными размерами



ми. В отдельных же случаях, например при обработке на револьверных станках деталей из прутков, габаритные размеры не наносят (рис. 75).

3. Габаритные размеры плоских деталей из листового материала не всегда требуются при разметке, но их часто указывают для справки, например при определении габаритов заготовки и рационального раскроя. В этих случаях на чертежах справа от размера сверху проставляют звездочку (см. рис. 73).

При чтении чертежей деталей важно уметь правильно определить наивыгоднейшие габаритные размеры по чертежу, т. е. размеры, соответствующие наименьшей площади описанного прямоугольника. Эти размеры важно знать, например при изготовлении штампов. Если габаритные размеры уже проставлены, надо проверить, являются ли они наивыгоднейшими (в том числе и для некоторых симметричных деталей). Для многих деталей нельзя сразу указать направление замера наивыгоднейших габаритных размеров, соответствующих наименьшей площади прямоугольной заготовки, поэтому необходимо применять соответствующие приборы, сведения о которых приведены в гл. VIII.

§ 23. РАЗМЕРНЫЕ ЦЕПОЧКИ И БАЗЫ ДЛЯ ОТСЧЕТА РАЗМЕРОВ

На чертежах размеры обычно проставляют по принципу незамкнутой цепочки. Так, на рис. 76 длина левого элемента валика (цилиндра $\varnothing 50$ с коническими фасками) не указана. Условия работы детали в конструкции допускают для этой величины валика наибольшие отклонения от номинального размера (отклонения получаются в процессе обработки). Указание на чертеже этого размера, т. е. замкнутой цепочки, равноценно повторению или введению лишнего

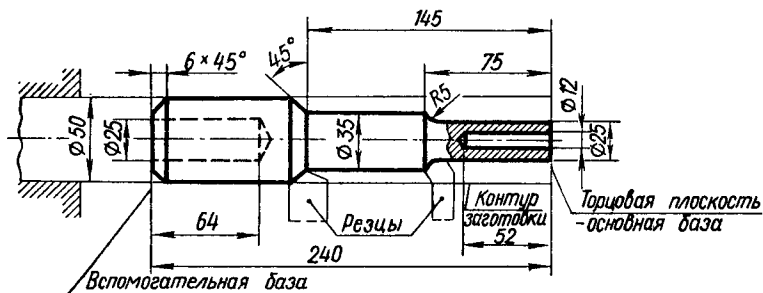


Рис. 76. Размерные базы — торцовые плоские на примере чертежа типовой «круглой» детали (валик)

размера, а лишние размеры неизбежно приведут к неувязкам в размерах, исполненных по чертежу с учетом допускаемых отклонений. Однако замкнутую цепочку можно допустить в тех случаях, когда требуется указать габаритные или справочные размеры. Простановка этих размеров позволяет исключить какие-либо дополнительные подсчеты и необходимость наведения справок и тем самым облегчит чтение чертежа. Здесь будет иметь место повторение размеров — случай замкнутой цепочки как бы в замаскированном виде.

Конструктор при простановке размеров должен особенно заботиться о назначении таких допусков, которые не привели бы к браку и повышению стоимости детали.

Нанесение размеров по принципу незамкнутой цепочки связано с выбором баз для отсчета размеров.

Базой может являться поверхность (обычно плоскость) или ее элемент (прямая линия, точка), от которых ведут отсчеты размеров других элементов детали. В изделиях (деталях, сборочных единицах) размерными базами могут служить:

1. Плоскости, с которых начинается обработка, например торцовые, привалочные (плоскости, которыми деталь соприкасается с другой) и т. п.

На чертеже валика (рис. 76) справа отмечена торцовая плоскость, служащая основной базой для его обработки. С этой плоскости начинается обработка прутка (первая операция — подрезать торец —

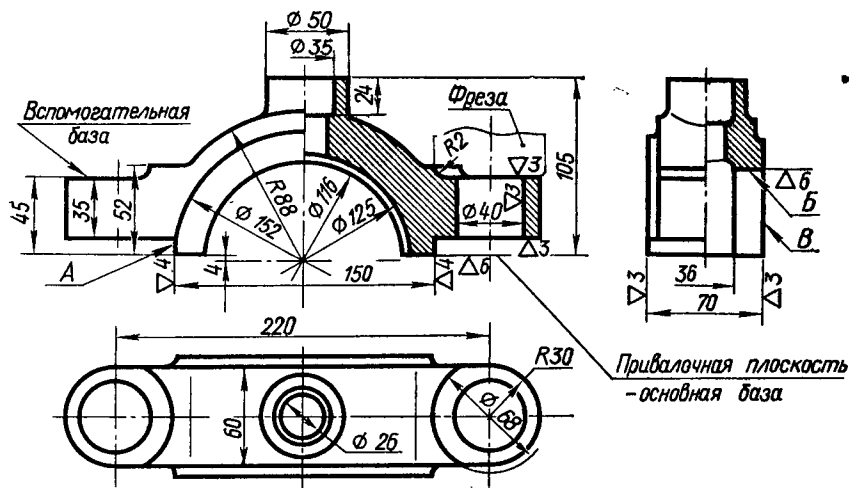


Рис. 77. Размерные базы — плоскости (привалочные и другие) на примере типовой детали (крышки подшипника)

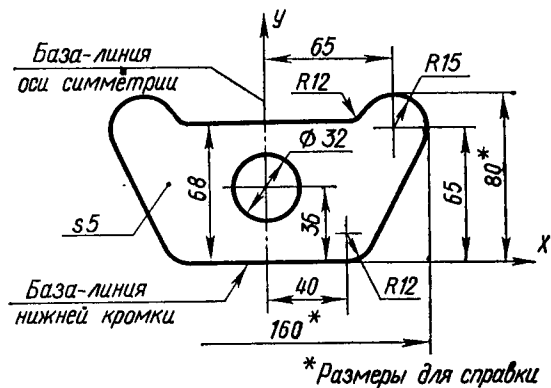


Рис. 78. Размерные базы — линии (оси симметрии и другие) на примере типовой плоской детали (прокладка)

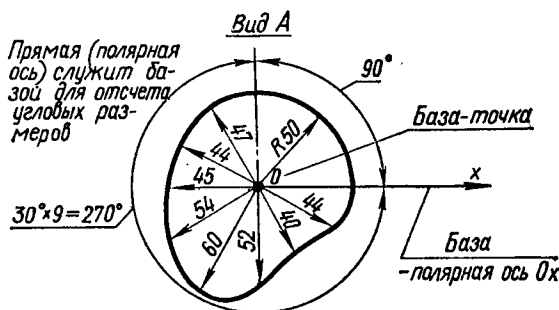


Рис. 79. Размерные базы — точка и линия на примере типовой детали (кулачок)

приторцовать) и от нее, как от основной базы, отсчитывают размеры 145, 75, 52, 240.

На чертеже крышки подшипника (рис. 77) в качестве основной базы отмечена привалочная плоскость; от нее отсчитывают размеры 45, 52, 4, 105.

2. Прямые линии, например оси симметрии, какие-либо взаимно перпендикулярные линии — кромки деталей и др.

На чертеже плоской детали-прокладки (рис. 78) отмечены базы — прямые линии, т. е. линия оси симметрии и линия, которая является проекцией нижней кромки детали. Ось симметрии служит базой для отсчета размеров 40, 65, а нижняя кромка детали — базой для отсчета размеров 36, 65, 68.

3. Точка. На чертеже (рис. 79) показана одна проекция кулачка механизма. При разметке криволинейного контура кулачка базой служит точка O , а для отсчета угловых размеров — прямая Ox (полярная ось).

§ 24. РОЛЬ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ БАЗ ПРИ ЗАДАНИИ НА ЧЕРТЕЖАХ РАЗМЕРОВ

Размеры некоторых элементов значительно удобнее отсчитывать от вспомогательных баз, ориентируя последние от основных. Так, на чертеже валика (см. рис. 76) слева отмечена вспомогательная база для отсчета размера 64.

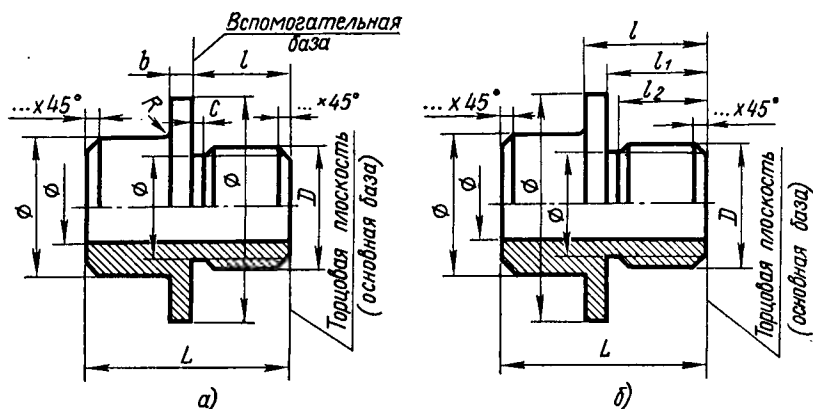


Рис. 80. Простановки размеров на чертеже штуцера:

a — правильное (для удобства отсчета и измерения размеров введена вспомогательная база), *б* — неправильное (размеры проставлены от одной базы)

На рис. 80, *a* размеры b и c даны от вспомогательной базы.

Вспомогательные базы вводят для того, чтобы при изготовлении деталей можно было проще контролировать и точнее определять заданные чертежом размеры. Пользуясь вспомогательными базами, из-

мерение величин элементов детали можно производить непосредственно, без промежуточных замеров и вычислений.

Размеры на чертеже могут быть конструктивными и технологическими.

Конструктивные размеры обусловлены особенностями работы детали в конструкции, расчетом. Их исполнение в пределах указанных отклонений обеспечит правильную работу конструкции.

Технологические размеры обычно можно обеспечить, применяя типовые технологические методы обработки, и непосредственно их контролировать, применяя известные и доступные средства измерения (измерительные инструменты, различные приборы или плитки).

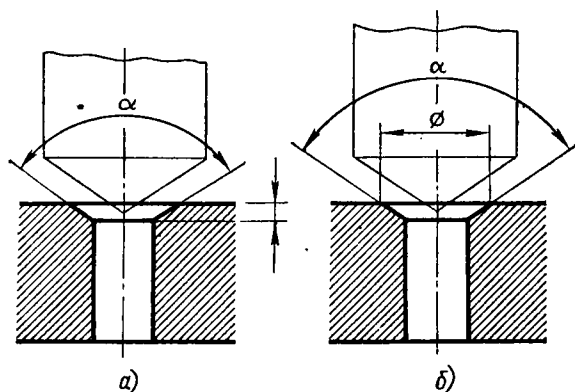


Рис. 81. Простановка размеров раззенкованного отверстия:

а — технологическая, *б* — конструктивная

На рис. 81 показаны два варианта простановки размеров раззенкованных отверстий. Простановка размера глубины раззенковки обусловлена подачей сверла или зенкера. Данный вариант простановки размеров можно назвать технологическим. В случае конструктивной необходимости этот размер заменяется размером диаметра основания конуса, полученного после зенкования.

Назначение размеров с учетом только технологических требований не всегда может удовлетворить конструктивным требованиям. Так, на рис. 82, *б* показана одна проекция детали из узла с конструктивным размером M_2 . Введение вспомогательной базы для простановки и измерения размера до оси канавки вполне обосновано, что видно из рассмотрения сборочного чертежа (рис. 82, *а*), куда входит эта деталь (на нем проставлен этот же размер).

Простановка технологического размера для этой канавки от правого торца, как показано на рис. 82, *в*, потребует задания уже не одного, а двух линейных размеров (l и l_2) с большей точностью, что усложнит технологический процесс изготовления, а следовательно, повысит стоимость детали.

процесса задать два отверстия с резьбой в окончательном виде на развертке.

Можно задать и другие два отверстия на развертке, однако это значительно усложнит технологический процесс, так как потребует задания нескольких размеров с повышенной точностью и специальной оснастки, что не всегда может быть оправдано.

Из сказанного очевидно, что форма деталей и конструкция сборочных единиц как бы подсказывают технологический процесс изготовления, выбор главного изображения, размерных баз и простановку размеров.

При этом для сопрягаемых элементов размеры указывают от конструктивных баз с учетом возможности исполнения размеров.

§ 25. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАДАНИЯ РАЗМЕРОВ ОТ ВЫБРАННЫХ РАЗМЕРНЫХ БАЗ

При чтении чертежа необходимо правильно и быстро найти размерные базы, которые затем помогут выявить наиболее ответственные размеры сопрягаемых элементов деталей и размеры, входящие в линейные размерные цепи.

Все рассмотренные размерные базы пояснены на примере уже знакомого чертежа—корпуса прибора (см. рис. 53).

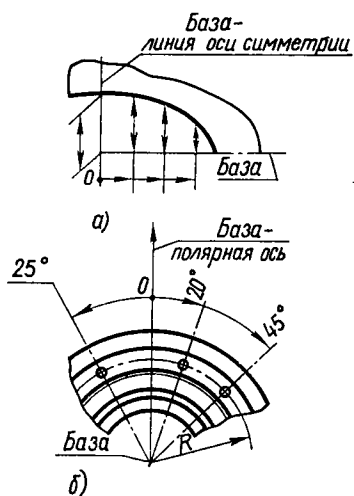


Рис. 84. Простановка размеров цепочкой от одной базы:

а — линейных, *б* — угловых

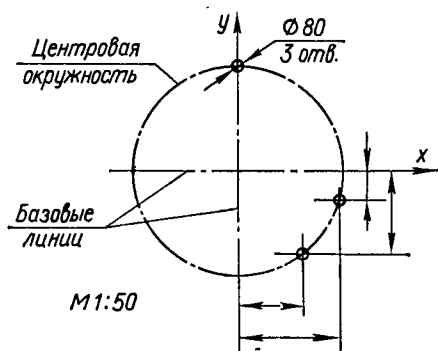


Рис. 85. Пример простановки размеров для отверстий на фланцах крупногабаритных деталей

1. На чертеже указывают расстояния:

между осевыми и центровыми линиями (указатель 23), из которых одни являются размерными базами, другие ориентированы от размерных баз;

между осевыми линиями и параллельными им обработанными плоскостями, принятыми за размерные базы (указатель 9);

между параллельными плоскостями (указатель 21), из которых одна является основной размерной базой, другая может быть вспомогательной.

2. Для плавного и практически однозначного проведения необходимой кривой (указатель 23) указывают координаты нескольких ее точек. При этом размерные линии проводят параллельно размерным базам — координатным осям.

Линейные размеры от одной базы наносят так, как показано на рис. 84, а.

3. Угловые размеры указывают от выбранной базы — полярной оси (указатель 10).

Угловые размеры от выбранной оси наносят так, как показано на рис. 84, б, проводя размерные дуги концентрично. Дополнительно указывают размер радиуса или диаметра центральной окружности, по которой расположены элементы детали, например отверстия на фланце.

Отметим, что для крупногабаритных деталей (детали турбин, котлов и т. д.) такой метод простановки размеров для отверстий (и других элементов), расположенных по окружности, приводит к большим погрешностям при разметке. Значительно большей точности достигают, пользуясь координатным методом нанесения размеров от двух взаимно перпендикулярных осей — базовых линий (рис. 85).

§ 26. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИММЕТРИИ И МЕТОДА СДВИГА (ПЕРЕНОСА) ПРИ ПРОСТАНОВКЕ РАЗМЕРОВ

При простановке размеров и чтении чертежей изделий необходимо учитывать и изучать характерные особенности их формы: симметричность изделия в целом или его элементов, а также взаимосвязь элементов изделия.

Изучение характерных особенностей формы значительно экономит время при составлении чертежей, простановке размеров, при чтении чертежей и составлении программ для изготовления деталей на станках с программным управлением.

Например, технико-экономический расчет показал, что трубчатый патрубок (рис. 86, а) целесообразнее изготавливать из листового материала с одним швом. Развертка этого патрубка может быть симметричной, если сварной шов задать по направлению образующей $I - I$. Задание шва по противоположной образующей будет невыгодным, так как увеличивается длина шва, а следовательно, и трудоемкость.

Простановка размеров с учетом оси симметрии является более простой. Эллиптическая кривая, получаемая при срезе цилиндра плоскостью, преобразуется на развертке в синусоиду (эти кривые можно построить при помощи прибора по параметрам).

На рис. 86, б показан патрубок с двумя косыми срезами, выполненными параллельными плоскостями. На развертке в этом случае

получатся две синусоиды, сдвинутые одна по отношению к другой в направлении оси симметрии. Поэтому при простановке размеров их количество увеличивать не потребовалось. Для таких деталей целесообразнее изображать половинки разверток и даже четверть (при двойной симметрии), если их форма симметрична.

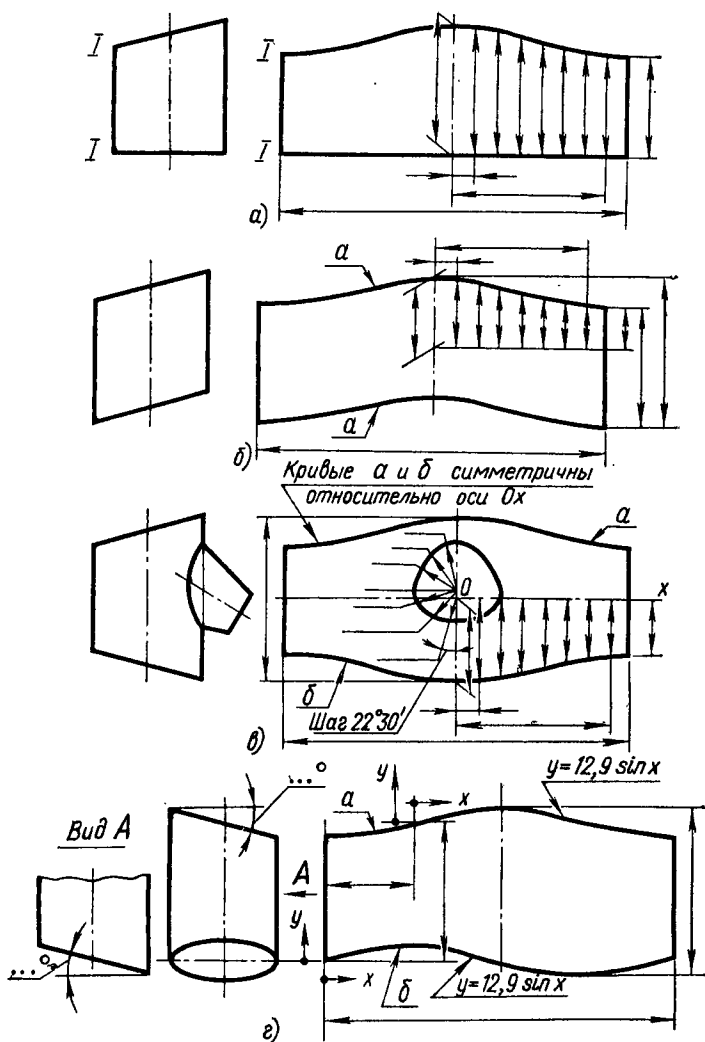


Рис. 86. Простановка размеров на чертежах плоских деталей, имеющих одну общую ось симметрии (а); одну общую ось симметрии и два одинаковых элемента контура сдвинутых в направлении оси (б); общую ось симметрии и местную ось — симметрия отдельных элементов контура детали (в); два одинаковых элемента с относительным сдвигом в двух взаимно перпендикулярных направлениях (г)

На рис. 86, в представлен патрубок с двумя косыми срезами плоскостями в противоположных направлениях, но под одним и тем же углом к оси. Под конический отвод имеется вырез.

Развертка этого патрубка имеет общую ось симметрии, а также местную ось для кривых *а* и *б*. Такая особенность контура развертки оговорена надписью: «Кривые *а* и *б* симметричны относительно оси *Ox*». В этом случае простановка размеров и чтение чертежа значительно упростились.

Для простановки размеров выреза оказалось целесообразным применять полярную систему координат, а учитывая общую симметрию, проставить размеры только для половины выреза.

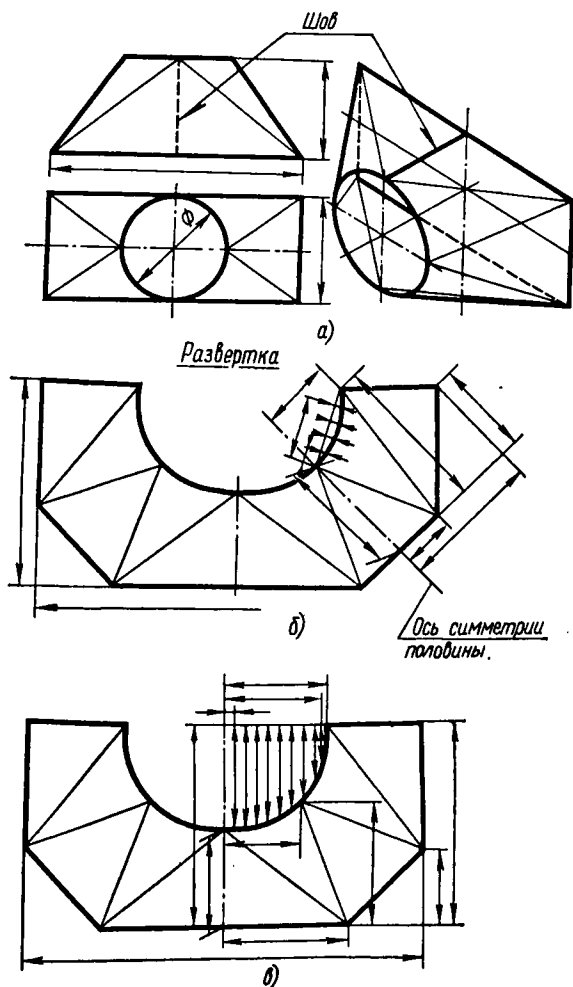


Рис. 87. Использование местной оси симметрии при простановке размеров

На рис. 86, *г* показан чертеж патрубка, на развертке которого оказалось целесообразным подчеркнуть как симметричность кривых *a* и *б* относительно оси *Oy*, так и их сдвиг по направлению осей *Ox* и *Oy*. Кроме того, указано уравнение кривых контура $y = 12,9 \sin x$. Контур развертки на этом чертеже определен полностью. Координаты кривых могут быть заданы и табличным способом в системе прямоугольных координат.

Учет особенностей формы, например местных осей симметрии или симметрии частей деталей, позволит значительно упростить простановку размеров на чертеже, быстрее уяснить форму и выбрать рациональный процесс разметки, изготовления и контроля деталей.

На рис. 87 показан переходный патрубкок (рис. 87, *а*) и его развертка, выполненная в двух вариантах (рис. 87, *б* и 87, *в*). Эта развертка имеет общую ось симметрии и симметрию ее половинок.

Для простановки размеров на развертке детали с учетом общей оси симметрии (см. рис. 87, *б*) потребовалось нанести 20 размерных линий, а с учетом симметрии половинки развертки только 12 размерных линий; таким образом, мы экономим 35% времени при нанесении размеров.

Может оказаться, что этот патрубок, как и многие другие сложные детали, изготовленные из листового материала, которые имеют плоскости симметрии, выгоднее изготавливать из двух штампованных половинок. Раскрой для таких деталей можно получить с лучшим коэффициентом использования материала, трудовые затраты снизятся, а производительность повысится.

§ 27. ЧТЕНИЕ РАЗМЕРОВ СОПРЯГАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЕТАЛЕЙ

При чтении чертежа особое внимание надо обратить на сопрягаемые элементы деталей, так как размеры и чистота их поверх-

ностей всегда согласованы с соответствующими элементами другой детали, находящейся во взаимодействии. Отступления от заданных величин для этих элементов здесь недопустимы.

По чертежу отдельной детали, показанной на рис. 88, даже не имея сборочного чертежа изделия, куда входит данная деталь, можно найти сопрягаемую поверхность и ее сопрягаемый размер $\varnothing 14Pr1$, привалочную плоскость и размер $5C_3$, входящий в линейную цепь. К этим элементам нужно

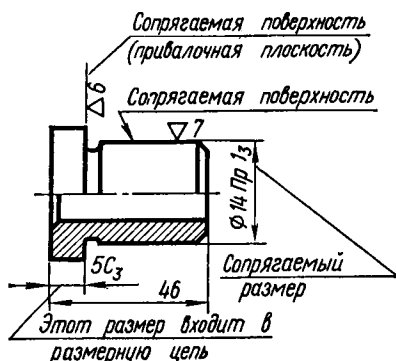


Рис. 88. Чертеж детали с отмеченными сопрягаемыми поверхностями и размерами

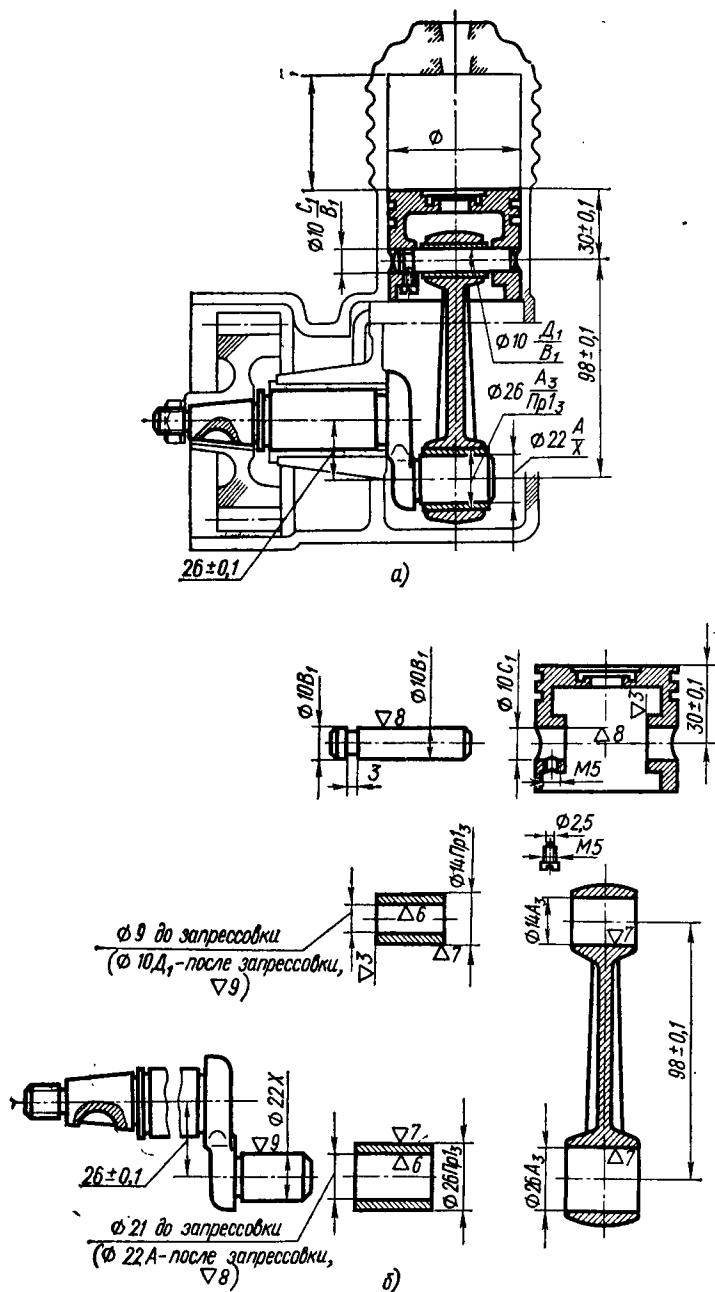


Рис. 89. Размеры сопрягаемых элементов деталей кривошипно-шатунной группы компрессора

отнестись с особым вниманием и ответственностью при выполнении работы по чертежу.

Отступления от заданного чертежом класса точности размеров недопустимы, так как они неизбежно приводят к неисправимому браку или затратам значительного времени на исправление допущенной ошибки.

На рис. 89, а приводится чертеж кривошипно-шатунной группы компрессора, а на рис. 89, б изображены его детали, на которых проставлены наиболее ответственные размеры. Рассмотрим те из них, которые заданы непосредственно с предельными отклонениями.

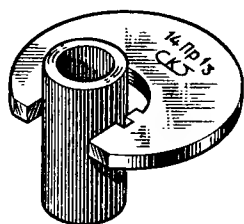
Предельные отклонения размеров здесь даются исходя из технических условий на компрессор. К таким размерам относятся: размер $30 \pm 0,1$ — от днища поршня до оси отверстия под палец, размер $98 \pm 0,1$ — длина шатуна, размер $26 \pm 0,1$ — плечо кривошипа.

Размер $30 \pm 0,1$ означает, что наибольший допустимый размер будет $30 + 0,1 = 30,1$ мм, а наименьший — $30 - 0,1 = 29,9$ мм. Контролер признает детали годными, если размер от днища поршня до оси отверстия окажется не больше $30,1$ мм и не меньше $29,9$ мм.

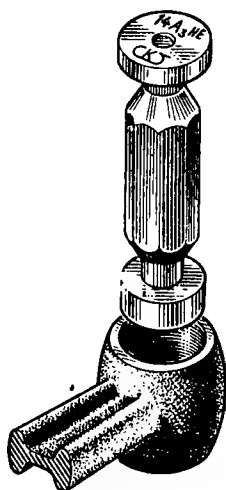
Отступление для этих размеров в сторону увеличения предельных отклонений, заданных чертежом может отрицательно повлиять на характеристику компрессора (степень сжатия и т. д.).

Другие размеры, кроме перечисленных, требующие более высокой точности исполнения, даны с обозначениями классов точности, характера и системы посадок (предельные отклонения указаны условными обозначениями и определяются при необходимости по таблицам).

Это обусловлено особенностями массового производства, оснащенного специальными измерительными инструментами и приборами. Так, применяя стандартные предельные калибры (скобы, пробки), следует помнить, что определять по таблицам числовые значения предельных отклонений не требуется. Для проверки правильности исполнения размера вала применяют соответствующие скобы (рис. 90, а), а для размеров отверстий — пробки (рис. 90, б). Например, размер $\varnothing 14\text{Pr}1_3$ следует читать так: вал с номинальным диаметром 14 мм должен быть исполнен по 3-му классу точности в системе отверстия, по-



а)



б)

Рис. 90. Проверка размера:

а — скобой, б — пробкой

с адка первая прессовая. Для проверки правильности исполнения размера нужно взять ту скобу, у которой выгравировано такое же обозначение *14Пр1₃*, только впереди знак Ø будет отсутствовать, так как скоба служит для контроля деталей не только цилиндрической формы, но и призматической. Если потребуется все же знать предельные отклонения для этого размера, надо обратиться к справочнику. Для прессовых посадок вала верхнее и нижнее отклонения будут с плюсом, т. е. оба предельных размера диаметра больше номинального на величину предельных отклонений.

Размер сопрягаемого отверстия на головке шатуна Ø *14A₃* следует читать так: отверстие с номинальным диаметром 14 мм должно быть исполнено по 3-му классу точности в системе отверстия. Для всех посадок отклонение отверстия при данном диаметре и классе точности будет постоянным. Правильность исполнения размера отверстия проверяют соответствующей пробкой. На одном конце пробка имеет проходную часть, обозначенную с торца *14A₃ПР* (буквы ПР означают проходит), а с другого — непроходную часть, обозначенную с торца *14A₃НЕ* (буквы НЕ означают не проходит).

Более подробные сведения, необходимые для чтения размеров с обозначениями различных посадок в системе отверстия и системе вала, изложены в главе IV.

Переводные сведения

для чтения и указания на чертежах полей допуска (класса точности)
в обозначениях метрической резьбы

Наружная резьба («болт»)		Внутренняя резьба («гайка»)	
По ранее действовавшим стандартам	По ГОСТ 16093—70 (срок введения 1.1—1974 г.)	По ранее действовавшим стандартам	По ГОСТ 16093—70 (срок введения 1.1—1974 г.)
ГОСТ 9253—59		ГОСТ 9253—59	
кл. 1	4h	кл. 1	4H, 5H
кл. 2	6g	кл. 2	6H
кл. 2а	6g	кл. 2а	6H
кл. 3	8g	кл. 3	7H
(допускалось не указывать)			
ГОСТ 10191—62		ГОСТ 10191—62	
кл. 2аД	6g	кл. 3Х	6G
кл. 3Л	6e		

ГЛАВА IV. ТЕХНИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ

Чертеж детали должен содержать ряд технических указаний, характеризующих свойства и особенности детали в окончательном виде: прочность, качество поверхностей, точность размеров и формы, обуславливающие взаимозаменяемость и т. д., а также особенности исполнения детали по чертежу.

Точность размеров и формы детали и качество поверхности задаются чертежом строго определено, так как они влияют на взаимозаменяемость деталей в изделиях.

Прочность детали обуславливается указанием на чертеже обозначения материала, термообработки, технических условий на материал.

Качество поверхностей детали, их допустимая шероховатость задаются условными графическими знаками.

Текстовыми и условными записями даются указания о различных покрытиях.

Предельные отклонения от номинальных размеров назначают условным обозначением посадки и классом точности. Этих данных достаточно, чтобы выбрать соответствующий измерительный инструмент — калибры, пробки, шаблоны, а при необходимости узнать из таблиц числовые величины предельных отклонений и проверить точность исполнения размеров измерительным прибором.

Предельные отклонения от геометрической формы и положения поверхностей указывают графическими условными обозначениями или текстом в технических требованиях на поле чертежа. Согласно этим указаниям производят контроль точности изготовления формы изделия.

Долговечность детали обеспечивается требованиями к материалу, а также износоустойчивыми защитными покрытиями.

Одни технические указания записывают на чертежах условными графическими обозначениями, упрощенными изображениями; другие отмечают условными записями, буквенными и цифровыми обозначениями или точными, но краткими пояснительными текстовыми надписями.

Все технические указания оформляют на чертежах в определенном порядке в соответствии с государственными стандартами ЕСКД.

Чтобы быстро ориентироваться в чертежах, быстро прочитать их, необходимо знать, где размещают технические указания, в каком месте чертежа их найти и прочитать.

§ 28. ЧТЕНИЕ ОСНОВНОЙ НАДПИСИ НА ЧЕРТЕЖАХ

Чертеж детали обязательно содержит основную надпись (угловой штамп). В соответствующих графах основной надписи содержатся важные технические сведения, обозначения и указания, характеризующие изображенную деталь, например, сведения о материале, а также сведения, относящиеся к самому чертежу как документу (масштаб изображений, выходные данные и т. д.).

Форма основной надписи установлена ГОСТ 2.104—68.

В табл. 5 приведена основная надпись и даны необходимые пояснения о содержании записей по всем графам этой формы (номера граф указаны в скобках).

Для сборочных чертежей применяют одну и ту же форму основной надписи. Спецификация, в которую записывают основные сведения

Таблица 5

Чтение основной надписи на чертежах

Technical drawing of a drawing frame with dimensions and a title block.

Dimensions:

- Top horizontal dimensions: 20, 70, 14, 185, 120.
- Left vertical dimensions: 11 x 5 = 55, 5.
- Bottom horizontal dimensions: 7, 10, 23, 15, 10, 50, 5, 20.
- Right vertical dimensions: 5, 18.

Title Block (Table 1):

Лит.	Масса	Масштаб
(14) (15) (16) (17) (18)	(5)	(6) 18
Изм. Лист	№ докум.	Подп.
Разраб.		Дата
Пров.		
Т. контр.		
(10) (11) (12) (13)	Лист (7)	Листов (8)
Н. контр.		
Утв.		

№ графы	Что указывают в этой графе	Примеры заполнения
1	Наименование изделия (детали, сборочной единицы)	<i>Шестерня. Крышка подшипника. Пружина спиральная. Редуктор</i>
2	Обозначение чертежа	<i>НКВ1. 378612 045</i>

№ графы	Что указывают в этой графе	Примеры заполнения
3	Обозначение материала детали по соответствующему стандарту с номером стандарта (заполняется только на чертежах деталей)	<i>Бронза Бр. А7 ГОСТ 493—54</i>
4	Литеру, присвоенную чертежу (заполняется последовательно, начиная с крайней левой клетки)	<i>А</i> (эту литеру присваивают чертежам установочной серии) <i>Б</i> (эту литеру присваивают чертежам серийного или массового производства)
5	Массу изделия или его составных частей в кг В отдельных случаях допускается указывать массу в граммах при условии соблюдения единства размерности в пределах изделия	<i>0,42</i> (масса считается в кг, если не указана размерность) <i>68 г</i>
6	Масштаб, в котором вычерчен данный чертеж	<i>1:1</i> (буква <i>М</i> опускается)
7	Порядковый номер листа	<i>1</i> (знак № опускается, для чертежей, размещающихся на одном листе, графу не заполняют)
8	Общее количество листов, на которых выполнен данный чертеж	<i>3</i>
9	Наименование или различительный индекс предприятия (завода, проектного института), выпустившего чертеж	<i>СКБ-47</i>
10	Характер работы, выполняемой лицом, подписывающим чертеж: Разработал Проверил Технологический контроль Нормализационный контроль Утвердил	<i>Разраб.</i> <i>Пров.</i> <i>Т. контр.</i> <i>Н. контр.</i> <i>Утв.</i>
11	Фамилии лиц, подписавших чертеж	(Чертеж считается недействительным без подписи лиц, ответственных за его выпуск)
12	Подписи тех же лиц	
13	Дату подписания чертежа	<i>2.06.69</i>
14	Литеры изменения чертежа	<i>а</i> — для первого случая изменения <i>б</i> — для второго случая изменения и т. д.

№ графы	Что указывают в этой графе	Примеры заполнения
15	Количество изменений, одновременно произведенных по данной литере	3
16	Номер и название документа, на основании которого изменение внесено в чертеж	ТС-Ли54
17	Подпись лица, ответственного за внесение изменений в подлинник	
18	Дата внесения изменения в чертеж	18.02.70
19	Обозначение чертежа, повернутое на 180°, для формата 11 и для форматов больших 11 при расположении основной надписи вдоль длинной стороны листа	96°2198281ВКН (такая перевернутая запись нужна для архива)

о деталях, входящих в сборочную единицу, выполняется на отдельных бланках формата 11 (подробно будет рассмотрено в главе VI «Сборочные чертежи»).

В правой верхней части основной надписи имеется место (графа 2), предназначенное для записи обозначения чертежа (детали) по принятой системе.

Система обозначения чертежей. Для всех отраслей машиностроения и приборостроения стандартом установлены две системы обозначений чертежей — обезличенная и предметно-обезличенная.

Основой обезличенной системы обозначений является единый классификатор, в котором каждое изделие, каждая деталь и сборочная единица закодированы — получили единственный номер (код) в определенном установленном порядке (рис. 91). Первые четыре знака определяют индекс организации разработчика.

Класс объединяет изделия определенной отрасли техники по предметно-отраслевому принципу и обозначается двузначным числом.

Обозначения подклассов следующие: 0 — документация, 1 — комплексы, 2—6 — сборочные единицы и комплекты, 7—9 — детали.

Классификационная шестизначная характеристика определяет предмет до его вида. Обозначение каждого изделия, модели, типоразмера затем определяется трехзначным регистрационным номером.

Обезличенная система обозначений обеспечивает возможность заимствования чертежей для новых разработок из архивов чертежей

изделия, разработанные ранее, позволяет в широких масштабах проводить унификацию деталей и сборочных единиц. Например, для всех валиков, передающих движение и отличающихся наличием уступов, классификационная характеристика будет одинакова. Каждый спроектированный для какого-либо нового прибора или машины валик, на который приходится выпускать чертеж (поскольку из ранее спроектированных валиков ни один не подошел), будет иметь следующий реги-

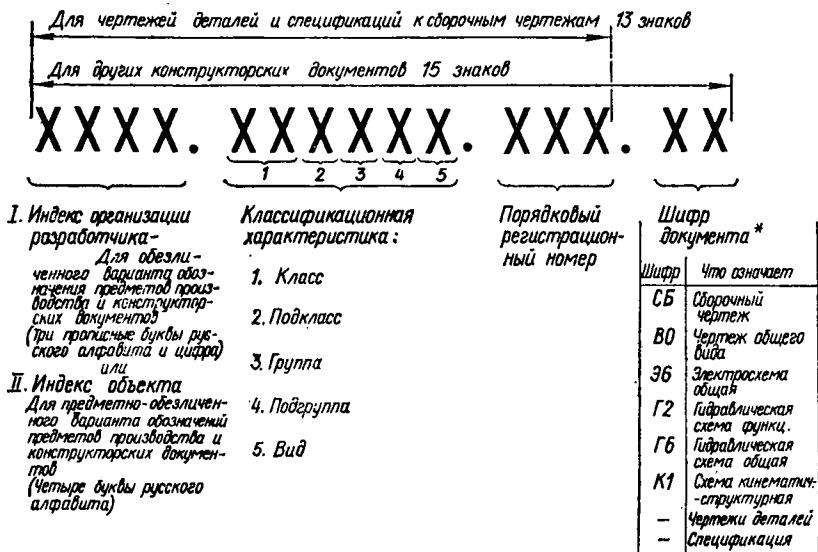


Рис. 91. Общая структура обозначений чертежей деталей для обозначенного и предметно-обозначенного вариантов. Шифры приведены для некоторых документов (подробно см. ГОСТ 2.102—68, ГОСТ 2.602—68 и ГОСТ 2.702—68)

страционный номер. Однако, если валик по форме и размерам полностью подходит для нового изделия, чертеж на него не требуется, достаточно указать в спецификации на это новое изделие обозначение валика.

Обезличенная система обозначений является прогрессивной, так как значительно сокращает количество технической документации при проектировании новых изделий, уменьшая объем проектно-конструкторских работ.

Новый классификатор охватывает все отрасли машиностроения и приборостроения.

В предметно-обезличенном варианте обозначений вместо индекса организации-разработчика проставляется индекс изделия. Однако, как видно из схемы (рис. 91), классификационная характеристика по единому классификатору остается та же. Она позволяет быстро нахо-

дить изделия с данной характеристикой, а также обеспечивает использование документации на ранее выпущенные изделия.

В настоящее время завершается создание Единого классификатора изделий и конструкторских документов для ЕСКД, увязанного с действующим в стране Общесоюзным классификатором промышленной и сельскохозяйственной продукции (ОКП). Поэтому до выхода в свет соответствующих стандартов в книге обозначения конструкторских документов не приведены.

О чтении в графе 3 (см. табл. 5) основной надписи обозначения материала (т. е. расшифровки обозначений материала) будет рассказано выше. Другие записи в основной надписи пояснения не требуют.

§ 29. ЧТЕНИЕ ОБОЗНАЧЕНИЙ МАТЕРИАЛОВ

Материал, выбранный для изготовления детали, должен обосновываться подетальным расчетом на прочность. В основу расчета берут действующие нагрузки и механические свойства материала. В зависимости от формы детали может быть назначен один или несколько технологических процессов ее изготовления, поэтому при выборе материала важное значение приобретают и технологические свойства материала: обрабатываемость резанием, свариваемость, упругость при термообработке, линейные свойства, способность к ковке, штамповке (пластические свойства и зависимость их от температуры нагрева), способность к гибке, паянию и т. д.

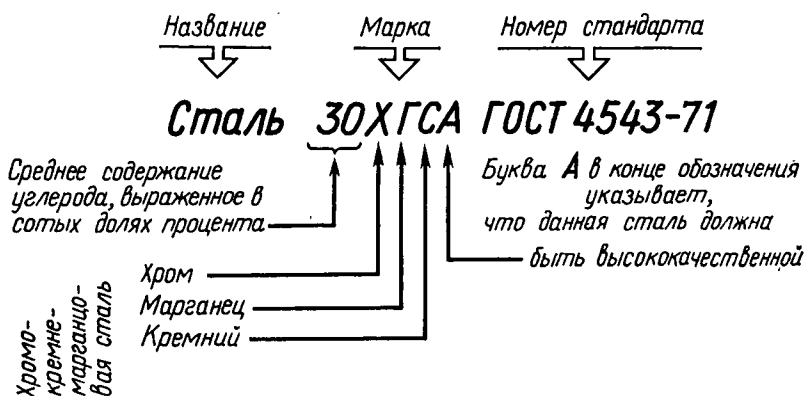


Рис. 92. Расшифровка обозначения

Окончательный выбор материала для конкретного производства (опытного, серийного, массового) производят после полного технико-экономического анализа нескольких вариантов технологического процесса изготовления детали. Так как выбор материала строго обоснован, следует правильно уяснить назначенный материал по его условному обозначению на чертеже, а затем по маркировке материала

точно убедиться, что для изготовления детали взят именно тот материал, который задан чертежом. Замена материала, если она специально не оговорена чертежом, должна быть согласована с конструкторским отделом.

Обозначение материала детали записывается в графе 3 основной надписи чертежа (см. табл. 5).

Типовая структура обозначения материала на чертежах наглядно показана на рис. 92. Там же дана подробная расшифровка условных буквенных и цифровых знаков для всех элементов, входящих в это обозначение легированной стали. Приведем условные обозначения элементов, входящих в легированную сталь, цветные сплавы:

Для легированных сталей	Для цветных металлов и сплавов
Н — никель	Н — никель
Г — марганец	Мц — марганец
С — кремний	К — кремний
Ю — алюминий	А — алюминий
Х — хром	Ж — железо
М — молибден	О — олово
В — вольфрам	Ц — цинк
Д — медь	С — свинец
Т — титан	Ф — фосфор
Ф — ванадий	

При чтении обозначений материалов необходимо знать отступления от приведенной типовой структуры обозначения. Эти отступления обусловлены неоднородностью содержания стандартов на материалы. Так, некоторые стандарты охватывают как классификацию материала, так и технические условия на его поставку, другие регламентируют сортамент (листы, полосы, прутки, трубы и т. д.) и технические условия, третьи — только сортамент.

Рассмотрим два основных случая обозначений.

Первый случай. Конструктор ограничивается выбором металла или сплава определенной марки, не уточняя сортамента и требований к нему. В этом случае обозначение будет складываться из наименования материала, его марки и номеров стандарта на его классификацию. Некоторые стандарты могут охватывать, кроме классификаций материала, и технические условия на его поставку, но от этого структура обозначения не изменится.

Второй случай. Форма и условия работы детали в конструкции требуют ее изготовления только из металла определенного сортамента (листа, калиброванного прутка, проволоки, трубы, профиля и т. д.) с учетом его повышенных качеств. В этом случае конструктор, кроме стандарта на технические условия, включает в обозначение материала наименование сортамента с его характерными размерами и номер стандарта на этот сортамент.

Приведем примеры.

Обозначения листовой стали — легированной (толщиной 0,8 мм) и углеродистой (толщиной 6 мм):

Лист $\frac{В 0,8 \text{ ГОСТ } 3680-57}{65 \text{ ГОСТ } 1542-71}$.

Лист $\frac{6 \text{ ГОСТ } 5681-57}{\text{Ст. } 3 \text{ ГОСТ } 500-58}$.

Обозначение круглой стали марки Ст. 3 диаметром 50 мм:

Круг $\frac{50 \text{ ГОСТ } 2590-71}{\text{Ст. } 3 \text{ ГОСТ } 535-58}$

Обозначение шестигранной калиброванной стали марки 45, размером «под ключ» 25 мм, 5-го класса точности:

Шестигранник $\frac{25-5 \text{ ГОСТ } 8560-67}{45 \text{ ГОСТ } 1051-59}$

Обозначение трубы с наружным диаметром 70 мм и толщиной стенки 3,5 мм, немерной длины из стали марки 40 X с поставкой по химическому составу и контролем механических свойств на термообработанных образцах по ГОСТ 8734—66:

Труба 70 × 3,5 — 40 X — ВГОСТ 8734—58

Материал труб и технические требования к ним определяются по ГОСТ 8733—66.

Обозначение прутка из латуни марки ЛС59—1, тянутого круглого, класса точности 4, диаметром 25 мм:

Пруток ЛС 59—1-м-кр-4—25 ГОСТ 2060—60

Обозначение отливки из стали марки 15Л, группы 1:

Ст. 15Л—1 ГОСТ 977—65

Эти примеры показывают, что конструктор применил стандарты (см. их обозначения в нижней строке), содержащие нужные ему технические условия, и стандарты (см. верхнюю строку), определяющие сортамент и его качество.

При отсутствии общесоюзных стандартов на технические условия для данного материала делают ссылку на отраслевые технические условия.

Ряд стандартов, например на многие неметаллические материалы, охватывает и классификацию, и технические условия, и сортамент, поэтому в обозначении материала по ним окажется один номер стандарта.

Приведем следующие примеры обозначений:

Прессовочный материал (фенопласт) группы Э2 марки К-21—22 по ГОСТ 5689—66:

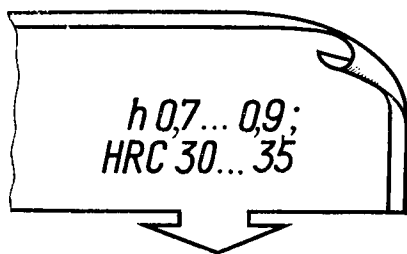
Фенопласт Э2/К-21—22. ГОСТ 5689—66.

Гетинакс электротехнический листовой марки VI толщиной 1,2 мм (немерной ширины и длины) по ГОСТ 2718—66:

Гетинакс VI 1,2 ГОСТ 2718—66.

§ 30. ЧТЕНИЕ НА ЧЕРТЕЖЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ

На чертежах изделий (деталей, сборочных единиц), подвергаемых термической и другим видам обработки, указывают показатели свойств материалов, например, твердость HRC , предел прочности σ_B , предел упругости σ_y , ударную вязкость a_n и др., а также глубину обработки h .

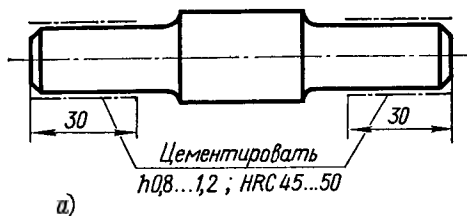


Примерный способ получения заданного на чертеже механического свойства

(Материал: сталь 30ХГСА
ГОСТ 4543-71)

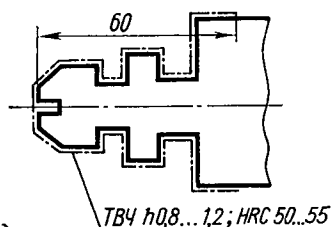


Рис. 93. Вариант раскрытия содержания условной записи показателей свойств материала



а)

Эскиз зоны термообработки



б)

Рис. 94. Примеры обозначений показателей свойств материала и нанесения дополнительных надписей

Термическая обработка детали и выбор материала обосновываются расчетом детали на прочность и ее условиями работы в конструкции. При чтении чертежа следует просмотреть все указания о термообработке, убедиться, что выбранный материал действительно упрочняется при термообработке.

На рис. 35 наглядно показано, как можно раскрыть то содержание, которое вкладывают в краткую, но определенную и точную условную запись на чертеже детали из стали 30ХГСА ГОСТ 4543—71:

$h\ 0,7 \dots 0,9; HRC\ 30 \dots 35.$

Твердость по шкале С Роквелла; число твердости в пределах от 30 до 35 единиц; глубина обработки от 0,7 до 0,9 мм.

Типовые обозначения и надписи для указания термической и термохимической (цианирование, цементация) обработки детали или ее элементов приведены на рис. 94.

Вспомогательные виды термической обработки, обусловленные технологическим процессом (отжиг, отпуск, нормализация, улучшение, старение и т. п.), указывают на чертежах.

Обозначения и надписи показателей свойств материалов, подвергаемых термической и другим видам обработки, располагают:

на поле чертежа в технических требованиях, если изделие подвергается термической или термохимической обработке полностью;

на выноске в случае частичной термической или термохимической обработки (рис. 94, а);

на эскизе зоны термообработки (рис. 94, б). Эскиз помещается на свободном поле чертежа, рядом с местом, где записывают технические требования к детали.

§ 31. ЧТЕНИЕ ОБОЗНАЧЕНИЙ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛИ

Детали могут иметь различную шероховатость (неровности) поверхностей, зависящую от способа и технологического процесса изготовления деталей.

В табл. 6 показан чертеж простого валика, рядом справа — его наглядное изображение с условной секущей плоскостью.

Если на фигуре сечения взять участок длиной примерно 10 мм (отмечен кружком с цифрой 1) и увеличить его, то получится изображение п р о ф и л я н е р о в н о с т е й.

Поверхность, для которой получен профиль, должна иметь согласно чертежу первый класс (см. обозначение с R_z 320). Это значит, что поверхность валика будет отвечать требованиям чертежа при условии, если высота неровностей R_z не будет более 320 мкм* (см. табл. 6), а среднее арифметическое отклонение профиля R_a — 80 мкм; при этом проверка приборами будет производиться на базовой длине l , равной 8 мм.

Стандартом установлено 14 классов шероховатости поверхностей деталей. Из табл. 6 видно, что чем выше класс шероховатости, тем меньше высота неровностей, а следовательно, тем чище поверхность.

При необходимости более мелкого подразделения степеней чистоты стандартом установлено для каждого класса с 6 по 14 деление на разряды: а, б и в.

Допустимые шероховатости поверхностей детали обозначаются на чертеже установленными знаками (ГОСТ 2.309—73).

В табл. 7 приведены знаки для обозначения на чертежах шероховатости поверхностей и указано их применение. Вверху знаки изображе-

* Один микрометр равен одной тысячной доле миллиметра.

$$1 \text{ мкм} = \frac{1 \text{ м}}{1000000},$$

где мкм — сокращенное обозначение слова микрометр.

ны в обычную для чертежей величину (слева — для нанесения на изображениях, справа — на поле чертежа), внизу знаки увеличены для пояснения их формы и размеров.

При чтении чертежа важно помнить два основных случая.

Первый случай. Знак шероховатости поверхности поставлен в правом верхнем углу чертежа (рис. 95, а). Это значит, что все поверхности детали должны быть одной и той же шероховатости.

Второй случай. Знаки шероховатости поверхности для отдельных элементов детали поставлены на изображениях и, кроме того, в правом верхнем углу чертежа дано обозначение, см. рис. 95, б. Это значит, что поверхности детали, кроме особо отмеченных на изображениях, должны быть той шероховатости, которая указана на поле чертежа перед знаком (✓).

Обозначения шероховатости поверхности располагают: на линиях видимого контура изображения, на выносных линиях, а также на вспомогательных линиях типа выносных и, как правило, вблизи от размеров (см. рис. 53).

При чтении важно понять взаимосвязь поставленных обозначений шероховатости поверхности с другими обозначениями.

Указанные на чертеже знаки шероховатости поверхности деталей, подвергающихся покрытию, за исключением поверхностей резьбы, относятся к поверхностям до их покрытия. Если необходимо указать шероховатость поверхности после покрытия, то на изображении или в технических требованиях делают соответствующую оговорку «После покрытия» (рис. 95, в). Допускается указывать шероховатость поверхностей отдельно до покрытия и после покрытия.

Для отметки границы участков одного элемента, имеющих различную шероховатость поверхностей, применяют сплошную тонкую линию с нанесением соответствующего

размера и указанием шероховатости поверхности для каждого участка (рис. 95, г).

При чтении чертежа отдельной детали (если не иметь полного представления о ее взаимодействии с другими деталями) нужно особо выделять поверхности, имеющие повышенный класс шероховатости.

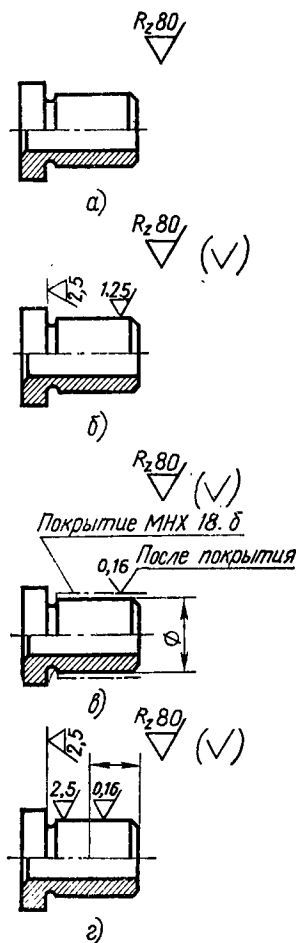
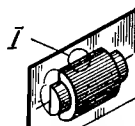
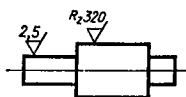


Рис. 95. Примеры обозначения шероховатости поверхности на чертежах

Чтение обозначений шероховатости поверхностей



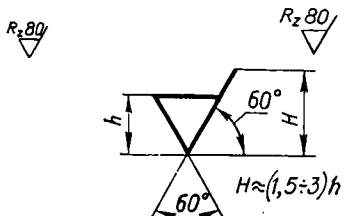
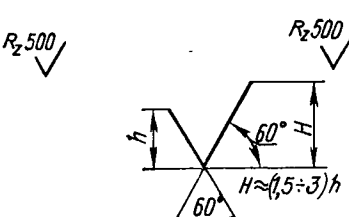
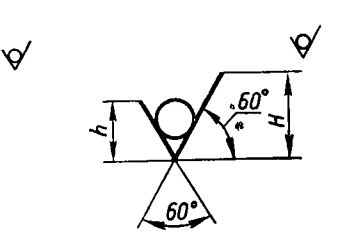
Классы шероховатости	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Среднее арифметическое отклонение профиля в микронах R_a	80	40	20	10	5	2,5	1,25	0,63	0,32	0,16	0,08	0,04	0,02	0,01
Высота неровности в микронах R_z	320	160	80	40	20	10	6,3	3,2	2,6	0,8	0,4	0,2	0,1	0,05
Базовая длина в мм	8		2,5		0,8		0,25		0,08					



Опиливание	Достижимый при данном способе изготовления детали класс шероховатости														
	✓	✓	✓					✓	✓	✓	Шлифование				
Сверление	✓	✓	✓	✓							Стругание				
	Предвар	✓	Чистовое	✓	Тонкое	✓									
Развертывание	Предвар				Тонкое	Тонкое					Точение				
	Предварит	✓	Чистовое	✓	Тонкое	✓									
Фрезерование	✓	✓	✓	✓	Чистовое	Тонкое	✓				Фрезерование скоростное				
	Предварит	✓	Чистовое	✓	Тонкое	✓									
Протягивание	Чистовое				Чистовое	Тонкое	✓								
	Чист.				Тонкое	✓					Шлифование				
Сверхчистовая обработка	Чист.				Тонкое	✓									
	Чист.				Тонкое	✓									
Прокат	Чист.				Тонкое	✓									
	Чист.				Тонкое	✓									
Литье в кокиль	Чист.				Тонкое	✓									
	Чист.				Тонкое	✓									
Литье в прессформе	Чист.				Тонкое	✓									
	Чист.				Тонкое	✓									
Ковка в штампах	Чист.				Тонкое	✓									
	Чист.				Тонкое	✓									
Электроискровая обработка	Чист.				Тонкое	✓									
	Чист.				Тонкое	✓									
Ультразвуковое сверление	Чист.				Тонкое	✓									
	Чист.				Тонкое	✓									
I II III IV V															

На чертеже указывают параметры по шкале R_a , R_z и др.; для классов 6—12 основной является шкала R_a , а для классов 1—5, 13 и 14—шкала R_z .

Знаки для обозначения шероховатости поверхностей

Знак на изображениях (слева) и выносимый в правый верхний угол чертежа (увеличен в 1,5 раза)	Применение
	Для обозначения шероховатости поверхности, образующейся удалением слоя резанием (снятием стружки): точением, фрезерованием, сверлением и т. п. Примеры: $R_z 80 / \checkmark$ $R_z 80 / (\checkmark)$
	Для обозначения поверхностей, у которых может быть допущена шероховатость, указанная по шкале R_a или R_z, и достигнуты другие параметры и требования, но способ их получения, вид обработки конструктор не учитывает Примеры: $R_z 500 / \checkmark$ $R_z 500 / (\checkmark)$
	Примеры: $\checkmark$ $\checkmark (\checkmark)$ Для обозначения поверхностей, которые образуются без удаления слоя (литье, поковки, штамповки), поверхностей в состоянии поставки, без дополнительной обработки (детали из сортового материала, листов, труб, профилей, прутков).

Примечания. Шероховатость поверхности, отмеченная знаком $\checkmark$, должна соответствовать требованиям, указанным соответствующим стандартом, техническими условиями или чертежами заготовок.

Высота для всех знаков на изображениях должна быть приблизительно равна высоте цифр размерных чисел на том же чертеже, а в правом верхнем углу чертежа перед знаком $(\checkmark)$ приблизительно 1,5 + 3 высоты цифр.

Эти поверхности являются привалочными или сопрягаемыми, для них класс шероховатости указывают непосредственно на изображениях детали.

Если сопрягаемая поверхность (особенно для посадок с зазором) будет выполнена по более низкому классу шероховатости, чем это

обусловлено чертежом, то может нарушиться правильная работа механизма и сократиться срок его службы из-за нарушения заданных зазоров; если же сопрягаемая поверхность детали выполнена по более высокому классу шероховатости, то время для ее изготовления и стоимость увеличатся.

Отступление в сторону повышения класса шероховатости поверхностей сопрягаемых элементов может отрицательно повлиять и на работу всего механизма, потому что силы молекулярного сцепления при особо чистых поверхностях увеличивают трение. Поэтому чрезмерно гладкие трущиеся поверхности плохо смазываются маслами — появляется сухое трение.

Шероховатость поверхностей назначается конструктором в зависимости от условий ее работы в машине. При составлении чертежей обращают внимание на поверхности, соприкасающиеся с другими деталями, в частности на трущиеся поверхности. Отметим, что шерохо-

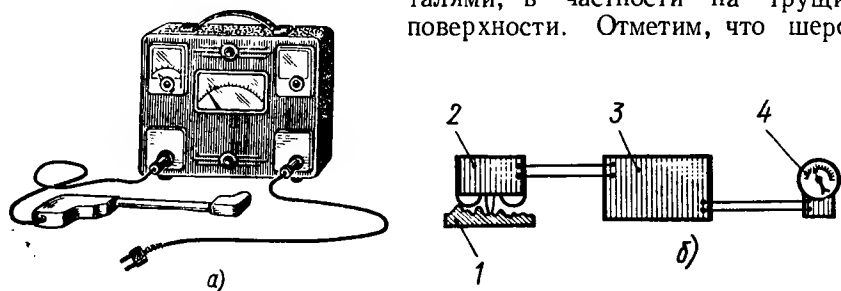


Рис. 96. Прибор для определения класса шероховатости поверхностей детали: а — рисунок прибора, б — принципиальная схема работы прибора; 1 — деталь, 2 — датчик, 3 — усилитель, 4 — шкала

ватости поверхности и классы точности размеров взаимосвязаны. Поэтому для обеспечения хорошей работы механизма еще недостаточно выдержать заданные размеры (с соответствующими допусками), а необходимо также получить при обработке заданную чертежом шероховатость поверхности.

При чтении чертежа можно, пользуясь табл. 6, ориентировочно решать, какими способами выгоднее изготовлять деталь или ее элемент для получения заданной чертежом шероховатости поверхности (с учетом формы детали и других особенностей).

Из таблицы видно, например, что поверхности, где $R_a = 1,25 \text{ мкм}$ ($R_z \text{ } 6,3$), можно получить шабрением, тонким строганием, предварительным развертыванием, литьем по выплавляемым моделям, пресованием из пластмасс и другими способами.

Из табл. 6 можно наглядно видеть для каждого способа изготовления всей детали или обработки ее элемента классы шероховатости.

Например, при опиливании можно получить поверхности с 1 по 3-й класс шероховатости. Там же вверху по вертикали расположены необходимые данные для контроля (среднее арифметическое отклонение профиля в микронах, высота неровностей в микронах и базовая

длина в миллиметрах, на которой производят контрольные замеры профилометром).

При составлении эскизов с готовых деталей и в случае изготовления деталей по образцам судить о шероховатости можно, например, по эталонам. Кроме того, в табл. 6 внизу фигурными скобками (отмеченными цифрами) все классы и другие параметры условно распределены на пять групп, для которых ниже указаны примеры применения:

I (классы $1 \div 3$) — торцовые поверхности труб, профилей и другого сортового материала, поверхности шкивов, фланцев и др.;

II (классы $4 \div 6$) — втулки, гладкие части болтов 3-го и 4-го классов точности, кронштейны, ролики и различные привалочные поверхности;

III (классы $7 \div 9$) — несущие поверхности подшипников, гладкая часть болтов 2-го класса точности, поверхности зубьев, шестерен и др.;

IV (классы $10 \div 13$) — поверхности, работающие на трение, поверхности поршневых пальцев и колец, шейки коленчатых валов, кулачков;

V (класс 14) — поверхности оптических стекол.

Шероховатость поверхностей детали определяют специальными измерительными приборами, например, профилометрами, профилографами, двойными микроскопами.

С помощью прибора для определения шероховатости поверхности (рис. 96) можно узнать среднее арифметическое отклонение профиля R_a , высоту неровности R_z (зависимость между ними показана в табл. 6) и другие параметры: S_m , S , t_p .

§ 32. ЧТЕНИЕ УКАЗАНИЙ О ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЯХ ОТ НОМИНАЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ, ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛИ

При изготовлении деталей получают большие или меньшие отклонения от так называемых номинальных размеров, определяемых расчетом, а также от правильной геометрической формы и расположения поверхностей.

В условиях массового и серийного производства требуется, чтобы все детали, изготовленные по одному и тому же чертежу, были взаимозаменяемы, т. е. могли заменять друг друга без дополнительной подгонки.

Для этого надо, чтобы отклонения от номинальных размеров и геометрической формы были ограничены определенными пределами, но так, чтобы обеспечить и полную взаимозаменяемость и правильное сопряжение деталей.

Предельные отклонения от номинальных размеров. Чем меньше отклонения от номинального размера, тем выше его точность. Конструктор, назначая предельные отклонения для обеспечения правильной

работы механизма или машины, не должен допускать необоснованного назначения повышенных классов точности, так как с повышением точности стоимость изделия может значительно возрасти.

Из табл. 8 видно, что с повышением класса точности требуются более сложные и дорогие методы обработки. Например, для исполнения размера по самому высокому классу (первому) требуется тонкое шлифование, хонингование и др.

Таблица 8

Методы обработки отверстий в зависимости от требуемого класса точности исполнения размеров по чертежу

Класс точности	Метод обработки
1	Развертывание чистовое повышенной точности для деталей из чугуна. Развертывание тонкое для деталей из стали. Растачивание тонкое. Шлифование тонкое. Хонингование и др
2	Развертывание чистовое обычной точности для деталей из чугуна. Развертывание чистовое повышенной точности для деталей из стали. Растачивание тонкое. Протягивание. Шлифование чистовое.
2a	Развертывание чистовое обычной точности для деталей из стали. Однократное развертывание для деталей из чугуна. Растачивание тонкое. Протягивание. Шлифование чистовое.
3; 3a	Растачивание многолезвовой головкой или борштангой. Однократное развертывание. Протягивание. Шлифование.
4	Сверление по кондуктору. Рассверливание по кондуктору отверстий до 30 мм. Зенкерование чистовое. Растачивание резцами чистовое.
5	Сверление. Рассверливание. Зенкерование черновое. Растачивание резцами черновое.

На рис. 89 были изображены детали компрессора, их взаимосвязь и поставлены размеры сопрягаемых элементов, а на рис. 97 показан чертеж одной из деталей — втулки.

Размер длины втулки указан с цифровым обозначением предельных отклонений: $30 \pm 0,2$.

Нетрудно подсчитать предельные размеры этого элемента:

наибольший предельный размер $30 + 0,2 = 30,2$ мм;

наименьший предельный размер $30 - 0,2 = 29,8$ мм.

Если длина втулки окажется больше 30,2 мм или меньше 29,8 мм, она не может быть принята и передана на сборку.

Отклонения размеров сопрягаемых элементов и других размеров могут быть указаны условными обозначениями, как показано на рис. 97. Надо уметь правильно читать и понимать размеры с такими условными обозначениями. Для этого сначала рассмотрим некоторые определения и терминологию:

1. Из двух сопрягаемых деталей одна является *охватывающей* (отверстие), другая — *охватываемой* (вал).

2. Номинальный размер служит началом отсчета отклонений.

Отклонение, ограничивающее наибольший допустимый размер, называется *верхним*, наименьший — *нижним предельным отклоне-*

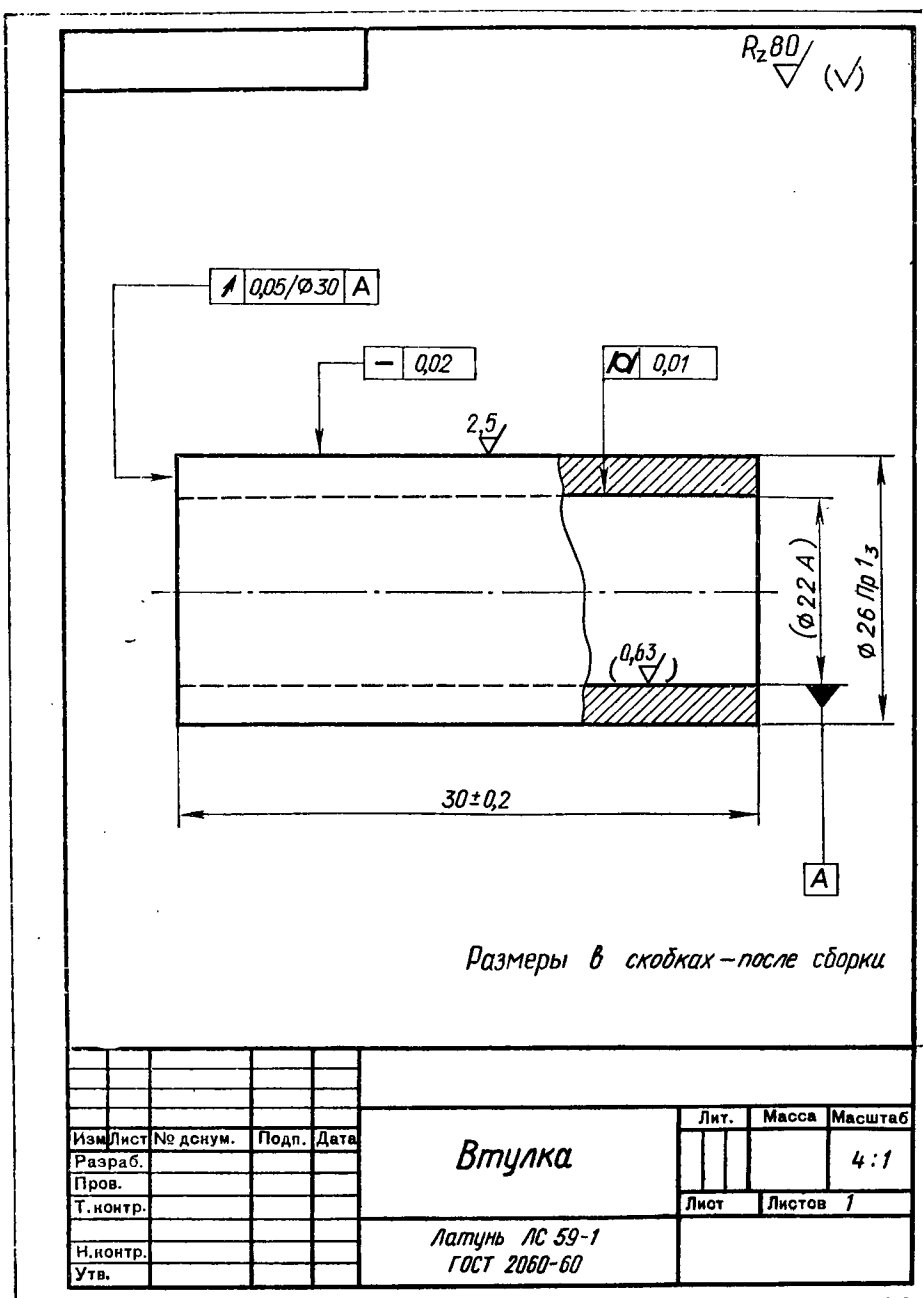


Рис. 97. Чертеж втулки

нием. Отклонение может быть и *нулевым*, т. е. одним из предельных размеров является сам номинальный размер.

3. Разность между предельными отклонениями (или предельными размерами) называют *допуском*.

4. *Посадки* характеризуют большую или меньшую прочность (плотность) или подвижность соединения деталей и определяются разностью между диаметром отверстия и вала. В табл. 9 приведены классификация, обозначения посадок, их распределение и сочетания по классам. Обозначения посадок указывают после номинальных размеров.

5. Применяют две системы посадок: систему отверстия и систему вала. В системе отверстия отклонения размера отверстия постоянны для одинаковых диаметров и всех посадок одного и того же класса точности (при этом наименьший предельный размер равен номинальному), а в системе вала — постоянны отклонения размера вала.

6. Осуществление различных посадок достигается в системе отверстия за счет изменения предельных размеров диаметра вала, а в системе вала — за счет изменения предельных размеров диаметра отверстия.

7. Предельные отклонения размеров в системе отверстия и системе вала для различных посадок и классов точности установлены государственными стандартами.

8. Каждая из систем посадок разделяется на 10 классов точности, обозначаемых индексами: 1, 2, 2a, 3, 3a, 4, 5, 7, 8 и 9; индексы ставятся после обозначения посадки внизу. Самый высокий класс точности первый (обозначается индексом 1).

Чем ниже класс точности для данной посадки, тем больше зазор для подвижных посадок или натяг для неподвижных посадок.

Для второго класса точности, как наиболее распространенного, указывают лишь буквенные обозначения посадки, без индекса 2. Отклонения на несопрягаемые, неотчетливые размеры обычно берут по 7, 8 и 9-му классам точности.

9. Буквой *A* обозначают систему отверстия, в которой допуск для данного размера отверстия, как отмечалось, постоянен для любой посадки. Ставят эту букву после размерного числа, обозначающего номинальный диаметр отверстия, а затем внизу справа — индекс класса точности (кроме второго). Величины предельных отклонений для данного диаметра отверстия можно узнать из таблиц государственных стандартов на допуски. Нижнее отклонение отверстия для всех посадок в системе отверстия равно нулю, а верхнее отклонение взято с плюсом.

Буквой *B* обозначают систему вала, в которой допуск для данного размера вала постоянен для любой посадки. Эта буква ставится после размерного числа с соответствующим индексом класса точности (кроме второго). Величины предельных отклонений при необходимости берут из соответствующих таблиц стандартов, причем в системе вала верхнее отклонение вала всегда равно нулю, а нижнее взято с минусом.

Определить при необходимости величину предельных отклонений размеров по этим условным обозначениям можно по таблицам.

С этой целью в табл. 10, как пример, приведены предельные отклонения размеров от 1 до 180 мм в системе отверстий для посадок 1-го,

Чтение (расшифровка) сокращенных буквенных обозначений стандартизованных посадок, их распределение по классам в системе отверстия и вала (для изделий из металла с размерами соединений от 1 до 500 мм)

Обозначение* посадок	Наименование посадок	Распределение посадок по классам														К какой группе относится посадка	Чем характеризуются посадки (характер соединения) (классы)
		в системе отверстия						в системе вала									
		классы точности						классы точности									
		1	2	2a	3	3a	4	5	1	2	2a	3	3a	4	5		
Пр3 Пр2 Пр1	Прессовая 3-я Прессовая 2-я Прессовая 1-я	+	+	+	+						+					Диаметр отверстия у этих посадок меньше диаметра вала, что характе- ризует посадку, обеспечивающую на- тяг. Для легкопрессовой посадки на- именьший натяг равен нулю	
Гр Пр Пл	Горячая Прессовая Легкопрессовая		+	+	+					+	+					Диаметр отверстия у этих посадок может быть меньше, больше или ра- вен диаметру вала	
Г Т	Глухая Тугая	+	+	+					+	+	+					Диаметр отверстия у этих посадок может быть меньше, больше или ра- вен диаметру вала	
Н П	Напряженная Плотная	+	+	+					+	+	+					Диаметр отверстия у этих посадок больше диаметра вала, что характе- ризует посадку, обеспечивающую за- зор. Для скользящей посадки наи- меньший зазор равен нулю	
С Д Х	Скользящая Движения Ходовая	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Диаметр отверстия у этих посадок больше диаметра вала, что характе- ризует посадку, обеспечивающую за- зор. Для скользящей посадки наи- меньший зазор равен нулю	
Л Ш ТХ	Легкоходовая Широкоходовая Тепловая ходовая		+		+				+	+		+		+	+	Диаметр отверстия у этих посадок больше диаметра вала, что характе- ризует посадку, обеспечивающую за- зор. Для скользящей посадки наи- меньший зазор равен нулю	

Диаметр отверстия у этих посадок меньше диаметра вала, что характеризует посадку, обеспечивающую натяг. Для легкопрессовой посадки наименьший натяг равен нулю

Диаметр отверстия у этих посадок может быть меньше, больше или равен диаметру вала

Диаметр отверстия у этих посадок больше диаметра вала, что характеризует посадку, обеспечивающую зазор. Для скользящей посадки наименьший зазор равен нулю

* Внизу справа указывают индекс класса точности (кроме индекса второго класса). Например, вал диаметром 40 мм, обработанный с предельными отклонениями для посадки прессовой 1-й будет обозначен по третьему классу так: Ø40Пр3, а по второму классу: Ø40Пр2. Отверстие под этот вал будет обозначено: Ø40/А3 (третий класс), Ø40/А (второй класс).

Чтение предельных отклонений от номинальных размеров. Система отклонения
Отклонения даны в микронах (1 мк = 0,001 мм)

Классы точности	Посадки	Условное обозначение	Диаметры в мм									
			от 1 до 3	св. 3 до 6	св. 6 до 10	св. 10 до 18	св. 18 до 30	св. 30 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	
1-й	Отклонения отверстия	A_1	0 +6	0 +8	0 +9	0 +11	0 +13	0 +15	0 +18	0 +21	0 +24	
	Глухая	G_1	+6 +10	+8 +13	+9 +16	+11 +20	+13 +24	+16 +28	+19 +33	+23 +38	+26 +45	
	Напряженная	H_1	+1 +5	+1 +6	+2 +8	+2 +10	+2 +12	+2 +14	+3 +16	+3 +19	+4 +22	
	Скользкая	C_1	-4 0	-5 0	-6 0	-8 0	-9 0	-11 0	-13 0	-15 0	-18 0	
	Движения	D_1	-8 -3	-9 -4	-11 -5	-14 -6	-16 -7	-20 -9	-23 -10	-27 -12	-32 -14	
2-й	Отклонения отверстия	A	0 +10	0 +13	0 +16	0 +19	0 +23	0 +27	0 +30	0 +35	0 +40	
	Глухая	G	+6 +13	+8 +16	+10 +20	+12 +24	+15 +30	+18 +35	+20 +40	+23 +45	+25 +50	

Классы точно- сти	Посадки	Услов- ное обо- значе- ние	Диаметры в мм									
			от 1 до 3	св. 3 до 6	св. 6 до 10	св. 10 до 18	св. 18 до 30	св. 30 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	
	Напряженная	H	+7 +1	+9 +1	+12 +2	+14 +2	+17 +2	+20 +3	+23 +3	+26 +3	+30 +4	
	Скользкая	C	0 -6	0 -8	0 -10	0 -12	0 -14	0 -17	0 -20	0 -23	0 -27	
	Движения	L	-3 -9	-4 -12	-5 -15	-6 -18	-8 -22	-10 -27	-12 -32	-15 -38	-18 -45	
3-й	Отклонения отверстия	A ₃	+20 0	+25 0	+30 0	+35 0	+45 0	+50 0	+60 0	+70 0	+80 0	
	Прессовая 1-я	Pr1 ₃	- -	+55 +30	+65 +35	+75 +40	+95 +50	+110 +60	+135 +75	+160 +90	- -	
	Скользкая	C ₃	0 -20	0 -25	0 -30	0 -35	0 -45	0 -50	0 -60	0 -70	0 -80	
	Ходовая	X ₃	-7 -32	-11 -44	-15 -55	-20 -70	-25 -85	-32 -100	-40 -120	-50 -140	-60 -165	
	Ши рокоходовая	Ш ₃	-17 -50	-25 -65	-35 -85	-45 -105	-60 -130	-75 -160	-95 -195	-120 -235	-150 -285	

2-го и 3-го классов. Полные таблицы имеются в сборнике стандартов «Допуски и посадки».

В этой таблице условными линиями показано нахождение предельных отклонений для размера $\varnothing 14Pr1_3$ по условному обозначению посадки и класса точности (найденные отклонения выделены жирным прямоугольником).

Эти числовые значения отклонений потребуются, например, при отсутствии нужного калибра (скобы) для проверки размера наружного диаметра втулки (см. рис. 89) $\varnothing 14Pr1_3$.

Найдя из таблицы значение предельных отклонений (+75, +40 мк), мы как бы раскрываем условное обозначение, заменяя его указанием числовых значений:

$$\varnothing 14 \text{ Пр } 1_3 = \varnothing 14^{+0,075}_{+0,040}.$$

Затем нетрудно подсчитать и предельные размеры:

наибольший предельный размер: $14 + 0,075 = 10,075 \text{ мм}$;

наименьший предельный размер: $14 + 0,040 = 10,040 \text{ мм}$.

Между этими размерами заключается требуемый размер, который можно проверить уже не калибром (скобой), а подходящим измерительным инструментом или измерительным прибором.

Допуски и классы шероховатости взаимосвязаны. Для сопрягаемых поверхностей необходимый класс шероховатости должен соответствовать назначенным допускам. По заданному допуску с помощью диаграммы (рис. 98) можно ориентировочно определить необходимый класс шероховатости поверхности. Например, для размера $\varnothing 14Pr1_3$ на чертеже втулки предельные отклонения составляют 75 и 40 мк; следовательно, допуск равняется $75 - 40 = 35 \text{ мк}$. Из диаграммы видим, что шероховатость поверхности не должна превышать 6-го класса.

На рис. 97 показан чертеж втулки, которая запрессовывается в отверстие головки шатуна. При рассмотрении этого чертежа замечаем, что для сопрягаемых элементов деталей предельные отклонения размеров указывают непосредственно после номинального (т. е. основного расчетного) размера в виде условного буквенного обозначения или числовыми величинами.

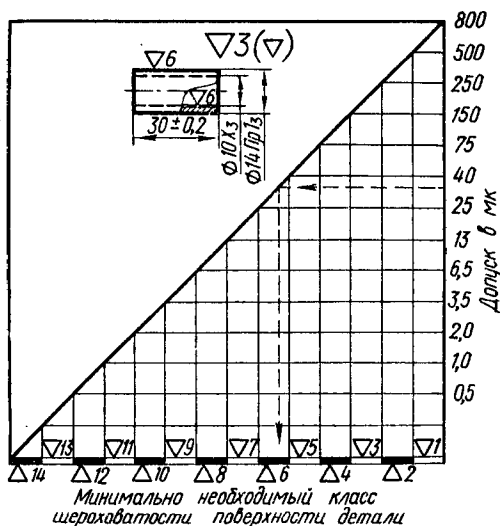
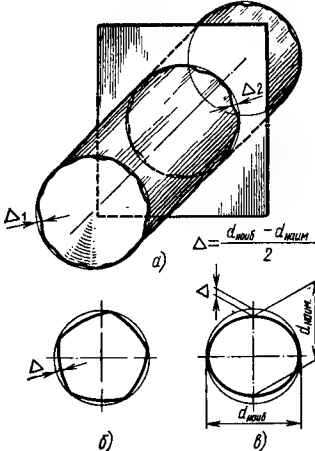
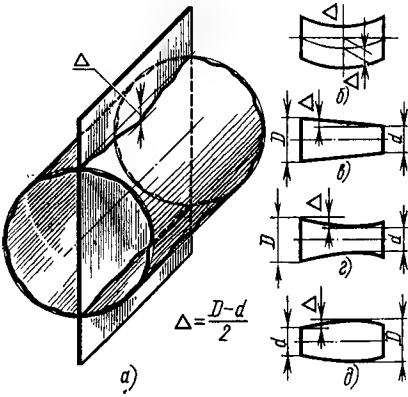
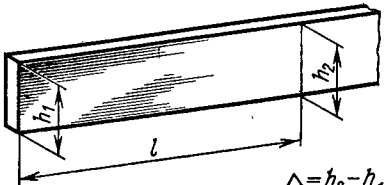
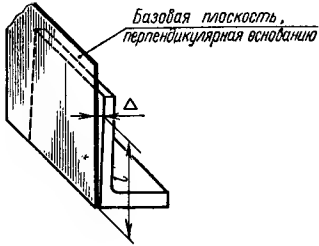
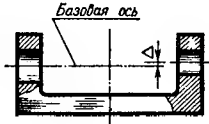
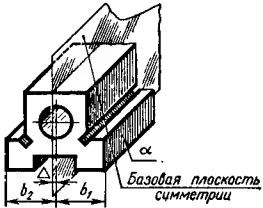
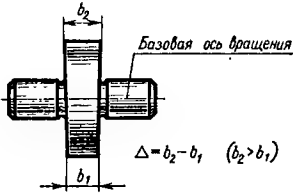
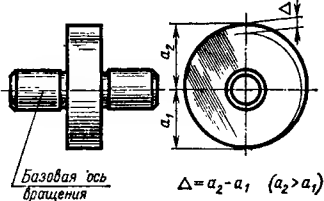


Рис. 98. Взаимосвязь допуска и класса шероховатости поверхности

Условный знак откло- нения	Наименование отклонения (в скобках приведено пол- ное наименование отклоне- ния, ниже даны пояснения к рисункам)	Наглядное геометрическое определение отклонения
○	Некруглость (Отклонение от круглос- ти) Общий случай (а); Δ_1, Δ_2, ..., Δ_n отклонения в поперечных сечениях, наибольшее значение из них, например Δ_2, характеризует некруглость; частные случаи: огранка (б); овальность (в).	
⌒	Нецилиндрич- ность (Отклонение от цилин- дricности) Общий случай (а), Δ — наибольшее отклоне- ние в продольных сече- ниях, частные случаи: изогнутость (б); конус- ность (в); седлообраз- ность (г); бочкообраз- ность (д).	
	Непараллельность (Отклонение от параллельности) На рисунке показана непараллельность прямых; другие случаи: непа- раллельность плоскостей, плоскости и оси отверстия; осей отверстий	 $\Delta = h_2 - h_1$

Условный знак отклонения	Наименование отклонения (в скобках приведено полное наименование отклонения, ниже даны пояснения к рисункам)	Наглядное геометрическое определение отклонения
	Неперпендикулярность (Отклонение от перпендикулярности) Δ — отклонение от перпендикулярности плоскостей (на заданной длине l); другие случаи: неперпендикулярность осей отверстий, оси и плоскости.	
	Несоосность (Отклонение от соосности) Δ — отклонение от соосности относительно базовой оси; другие случаи: несоосность относительно общей оси и т. д.	
	Несимметричность (Отклонение от симметричности) Δ — отклонение от симметричности оси отверстия относительно поверхностей α; другие случаи: несимметричность расположения плоскостей, граней, отверстий и т. д.	
	Торцовое биение	
	Радиальное биение	

Детали на рабочем чертеже изображают в том виде и с теми размерами и знаками шероховатости поверхности, какие они должны иметь при поступлении на сборку.

Размеры, которые должны быть получены дополнительной обработкой в процессе сборки, проставляют на сборочном чертеже. Например, размер $\varnothing 10H_3$, очевидно, должен быть получен после запрессовки втулки в головку шатуна.

Более подробные сведения о размерах на сборочных чертежах будут даны в главе VI, § 55.

Предельные отклонения от геометрической формы и расположения поверхностей. Форма детали, как и размеры, получается при изготовлении с отклонениями от геометрически правильной формы (непрямолинейность, овальность и т. п.).

Возможны отклонения и от расположения поверхностей, ограничивающих деталь (непараллельность, радиальное или торцовое биение и т. п.).

Технические требования к форме детали отображают на чертежах в виде условных графических обозначений (знаков) и указаний или пояснительных текстовых записей.

Наглядное геометрическое пояснение, определение предельных отклонений формы, расположение поверхностей и соответствующих знаков, входящих в обозначение, приведено в табл. 11.

В табл. 12 показано, как указать на чертеже и как прочитать условные обозначения и надписи, определяющие предельные отклонения формы, а в табл. 13 — предельные отклонения расположения поверхностей.

Против каждого условного обозначения и надписи даются краткие текстовые пояснения в сжатом, но точном виде, как это принято записывать на поле чертежа в технических условиях (взамен условных, символических, которые предназначены для нанесения на самих изображениях).

§ 33. УКАЗАНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ О ПОКРЫТИЯХ ДЕТАЛЕЙ

Покрытия наносят на поверхность детали для повышения ее долговечности, защиты от разрушительного действия среды (воды, кислот, щелочей и т. д.), в которой она работает, иногда для предохранения от преждевременного истирания и т. д. •

Большинство покрытий выполняют гальваническим и химическим способами. Применяют также диффузионный способ покрытия, заключающийся в совместном нагревании изделия и металла покрытия (в виде порошка) при высокой температуре или нагревании изделия в парах летучих соединений металла или в парах самого металла и др.

На внутренних закрытых поверхностях при химико-термическом способе покрытий не образуется, т. е. слой не нарастает. Поэтому на размеры внутренних элементов покрытие не влияет.

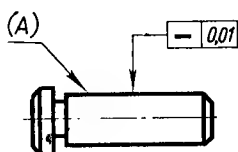
Отделка поверхностей детали определяется установленными обозначениями, которые указывают в технических требованиях на поле

Чтение предельных отклонений от геометрической формы

Условные обозначения и надписи на чертежах (буквы ставить только при текстовых записях)

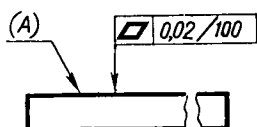
Пояснения условности и примеры текстовых записей на чертежах в технических требованиях (вместо условных — на изображениях)

Непрямолинейность



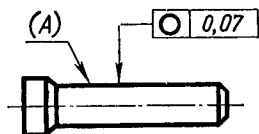
Непрямолинейность образующей поверхности А не более 0,01 мм на всей длине

Неплоскостность



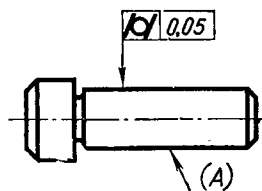
Неплоскостность поверхности А не более 0,02 мм на длине 100 мм

Некруглость



Некруглость поверхности А не более 0,07 мм

Нецилиндричность



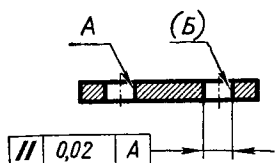
Нецилиндричность, поверхности А не более 0,05 мм

Чтение предельных отклонений расположения поверхностей

Условное обозначение и надписи на чертежах (буквы ставить только при текстовых записях)

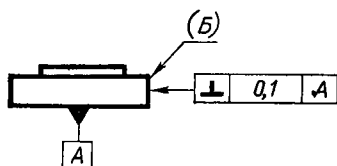
Пояснение условности и примеры текстовых записей на чертеже в технических требованиях (вместо условных — на изображениях)

Непараллельность



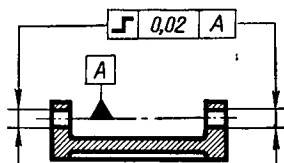
Непараллельность оси отверстия Б относительно оси отверстия А не более 0,02 мм

Неперпендикулярность



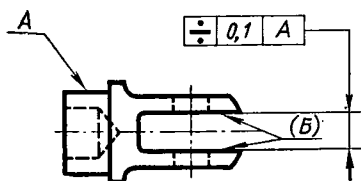
Неперпендикулярность поверхности Б относительно основания не более 0,1 мм

Несоосность



Несоосность отверстий относительно общей оси не более 0,02 мм

Несимметричность

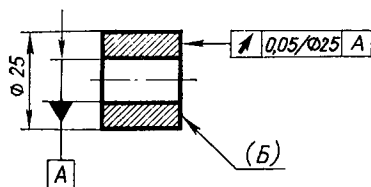


Несимметричность поверхности Б относительно оси поверхности А не более 0,1 мм

Условное обозначение и надписи на чертежах (буквы ставить только при текстовых записях)

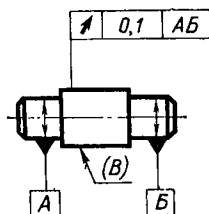
Пояснение условности и примеры текстовых записей на чертеже в технических требованиях (вместо условных — на изображениях)

Торцовое биение



Торцовое биение поверхности *Б* относительно оси поверхности *А* не более 0,05 мм на диаметре 25 мм

Радиальное биение



Радиальное биение поверхности *В* относительно общей оси поверхности *А* и *Б* не более 0,1 мм

чертежа, а на самих изображениях отмечают поверхности, подлежащие покрытиям (рис. 99).

Обозначения покрытий выполняют по ГОСТ 9791—68 и ГОСТ 9894—61 с добавлением перед обозначением слова «Покрытие».

Покрытия, не предусмотренные в упомянутых стандартах, указывают полным наименованием или обозначают по ОСТам.

При чтении чертежей, чтобы уяснить сущность и назначение покрытия, надо знать структуру его обозначения (рис. 100). Например, указание *Покрытие Ц. 12.б* означает: способ нанесения заданного на чертеже покрытия — гальванический, который, как наиболее распространенный, не имеет обозначения; материал покрытия буквой *Ц* — цинк, толщина покрытия 12 мк, степень блеска покрытия буквой *б* — блестящее. Цель этого покрытия — защита от коррозии.

В табл. 14 приведена расшифровка основных обозначений покрытий, наносимых различным способом, а в табл. 15 — условные (цифровые) обозначения материала и покрытия, применяемого для винтов, болтов и шпилек.

Покрытие увеличивает размеры, объем и вес детали. При чтении чертежей надо обратить внимание на то, заданы ли размеры для каж-

дого элемента детали с учетом толщины покрытия или без учета. На чертеже указание о покрытии записывают, как правило, в технических требованиях по общей форме, например: «Покрытие Ц.12.б». Однако надо иметь в виду следующие особенности:

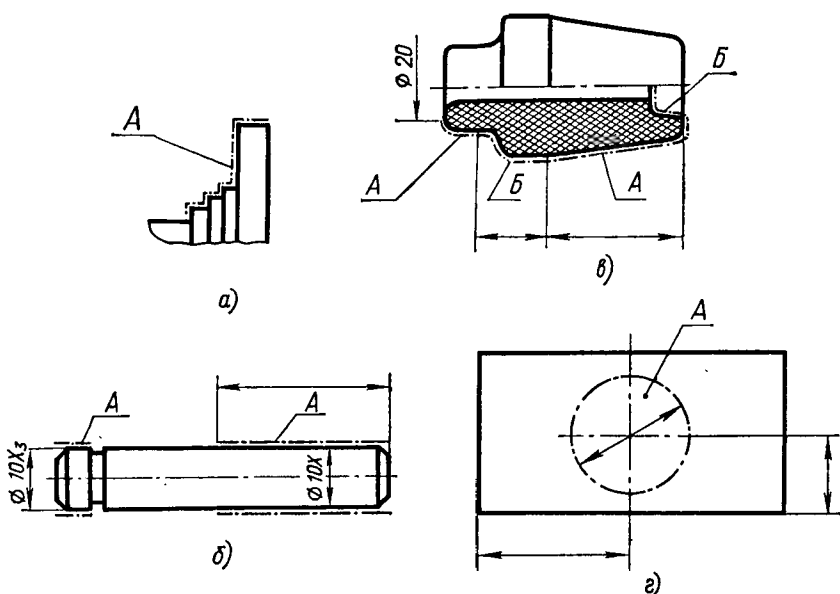


Рис. 99. Примеры отметок поверхностей, подлежащих покрытию

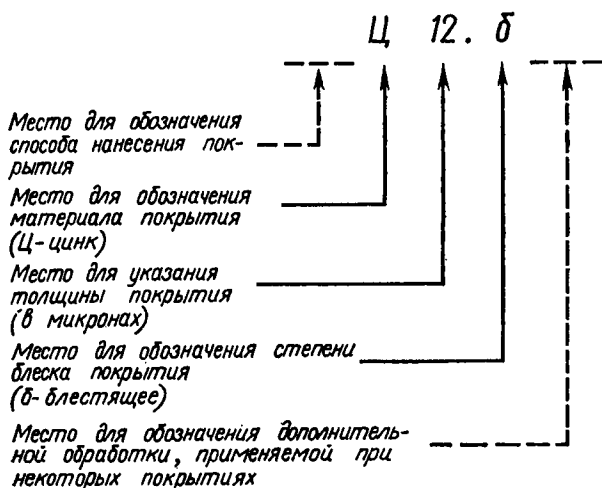


Рис. 100. Общая структура содержания условных записей о покрытиях

Чтение обозначений покрытий. наносимых химическим, анодированным, гальваническим и горячим способами

Обозначение покрытия на чертеже (по ГОСТ 9791—68))	Основное назначение	Вид покрытия	Материал изделия	Условия эксплуатации	Применение			Рекомендуемая шероховатость поверхности изделия до покрытия (классы)
					Толщины покрытия при климате, мк			
					умеренном	тропическом		
Хим. Окс. прм.	Защитно-декоративные		Сталь Медь и медные сплавы	П	— —	— —	— —	4—8
Ан. Окс. 6хр Ан. Ока. 9хр	Окисное		Алюминий и алюминиевые сплавы	П; Н ТВ; ТС; П; Н; А	6—9 —	— —	9—12	Не ограничивается
Ц. 6. хр Ц. 15. хр. Ц. 24. хр.	Защитные	Цинковое с хромированием	Сталь	П Н А	6—9 16—18 24—30	— — —	— — —	Не ограничивается
Гор. Ц.	То же	Цинковое (горячим способом)	Сталь, медь и медные сплавы	О; П; Н	—	—	—	Не ограничивается
Кд. 21хр.	*	Кадмиевое с хромированием	Сталь	А ТВ; ТС; П; Н; А	21—24 —	— —	21—24	Не ограничивается Не ниже 4
Хим. фос. прм Хим. фос. ЛКП	*	Фосфатное	Сталь, чугун	П П; Н; А; ВМ; В	— —	— —	— —	Не ограничивается
Н. 6 Н. 12	Защитно-декоративные	Никелевое	Медь и медные сплавы	П; Н ТВ; ТС; П; Н; А	6—9 —	— —	12—15	6—9 Не ниже 7

Обозначение покрытия на чертеже (по ГОСТ 9791—68)	Основное значение	Вид покрытия	Материал изделия	Условия эксплуатации	Применение		Рекомендуемая шероховатость поверхности изделия до покрытия (классы)
					Толщины покрытия при климате, мк	тропическом	
					умеренном		
НМНХ. 36	Защитно-декоративные	Хромовое	Сталь	Н; П	36—42 (никель—6, медь—18, никель—12, хром—до 1)	—	6—9
НМНХ. 48				ТВ; ТС; П; Н; А	48—60 (никель—6, медь—24, никель—18, хром—не более 1)	—	Не ниже 7
НХ. 12				П; Н	12—15 (никель—12, хром—не более 1)	—	6—9
НХ. 18			Медь и медные сплавы	А; АМ; В ТВ; ТС; П; Н; А	18—21 (никель—18, хром—не более 1)	—	Не ниже 7
Х. 18, молочное Х. 36, молочное Х. 3	Специальные		Сталь, медь и медные сплавы	П Н П	18—21 36—42 3—6	— — —	6—9

Примечание. В таблице применены следующие обозначения: ТВ — влажный тропический климат; ТС — сухой тропический климат; П — эксплуатация изделий в помещениях; Н — эксплуатация в открытых производственных помещениях; А — эксплуатация на открытом воздухе. В настоящее время на группы условий эксплуатации введен ГОСТ 14007—68.

Некоторые условные цифровые обозначения, характеризующие механические свойства (I) и покрытия (II) болтов, винтов и шпилек

I		II	
Класс прочности или группа	Марка материала	Обозначение	Вид покрытия
3.6	Ст.3кп, Ст.3сп, 10, 10кп	00	Без покрытия
4.6	20	01	Цинковое с хромированием
5.6	30, 35	02	Кадмиевое с хромированием
5.8	10, 10кп, 20, 20кп	03	Многослойное — медь-никель-никель
6.6	Ст.3сп, Ст.3кп	04	Многослойное — медь-хром
10.9	35, 45, 40Г	05	Окисное
	40Г2, 40Х, 30ХГСА, 16ХСН	06	Фосфатное с промасливанием
14.9	40ХНМА	07	Оловянное
31	АМг5	08	Медное
32	ЛС59—1, Л63	09	Цинковое
33	ЛС59—1, Л63— анти-магнитные	10	Окисное анодизационное с хромированием
34	Бр. АМц 9—2	11	Пассивное
36	Д1Т, Д16Т	12	Серебряное

Примечание 1. Класс прочности для изделий из стали обозначают двумя числами, связывающими зависимость между параметрами механических свойств, а группу для изделий из цветных сплавов — одним числом (условным).

2. Вид покрытия для конкретного материала выбирают по ГОСТ 14623—69.

3. Условные цифры, обозначающие класс прочности (или группу) и покрытие, входят в обозначение соответствующего стандартного изделия, например, болт по ГОСТ 7798—70, исполнение 2, диаметром резьбы $d = 12$, с мелким шагом резьбы класса точности 2а, длиной $l = 60$ мм, класса прочности 10.9, из стали 40Х, с покрытием 01 и толщиной слоя 019 обозначают так: Болт 2М12×1,25. 2а×60. 109. 40Х. 01 019 ГОСТ 7798—70. Причем разделительную точку в обозначении не ставят.

В обозначениях не указывают: исполнение 1, крупный шаг резьбы класса точности 3, марку стали для класса прочности 5.8 и покрытие 0) (без покрытия). Тогда при остальных указанных выше данных болт обозначают так: Болт М12×60. 58 ГОСТ 7798—70.

1. При однородном покрытии всех поверхностей надпись о покрытии записывают на поле чертежа в технических требованиях, относящихся ко всему изделию (детали). Размеры при этом следует считать без учета толщины покрытия, а обозначения шероховатости характеризуют эти поверхности до покрытия, если нет особых указаний на обратное.

2. При местном одинаковом покрытии поверхностей, которые можно обозначить буквами или однозначно назвать, запись делают по типу «Покрытие поверхностей А....» см. (рис. 99, а); «Покрытие наружных поверхностей....».

3. При частичном местном покрытии поверхности сложной конструкции или части поверхности, которой нельзя дать однозначное название, их контуры обводят штрих-пунктирной утолщенной линией вдоль контура на расстоянии 0,5—1 мм и дают линию-выноску с указанием на полке прописной буквы А (см. рис. 99, б), а в технических требованиях делают запись по типу: «Покрытие поверхности А....».

4. При нанесении различных покрытий на несколько поверхностей изделия их обозначают разными буквами (рис. 99, в) и запись делают по типу: «*Покрытие поверхности А..., поверхности Б...*». При необходимости проставляют размеры, определяющие положение этих поверхностей.

Запись делают также по типу: «*Покрытие поверхности А..., остальных...*» или «*Покрытие ..., кроме поверхности А*».

5. Отдельные участки поверхности, подлежащие покрытию, например, на плоскости, отмечают штрих-пунктирной линией по контуру (рис. 99, г) с указанием размеров, формы и положения. Отдельный участок, подлежащий покрытию, для большей ясности может быть отмечен в виде отдельного эскиза на том же чертеже или выносного (пояснительного) элемента.

Для покрытий с большим количеством технических требований и с особыми правилами и методами их нанесения и контроля разрабатывают технические условия, а на чертеже дают соответствующие ссылки: *Покрытие по ТУ...*

§ 34. ТЕКСТОВЫЕ НАДПИСИ НА ЧЕРТЕЖАХ

Государственными стандартами установлены определенные формы надписей, которыми указывают и поясняют:

- связь между некоторыми изображениями и их масштаб;
- требования к материалу (полное его обозначение);
- размеры всех элементов детали и точность их исполнения;
- допускаемые отклонения от геометрической формы и расположения поверхностей;

- требования к шероховатости поверхностей;
- сведения организационного характера (обозначение, номер чертежа, фамилии лиц, участвующих в создании чертежа, их подписи с датой и др.), содержащиеся в основной надписи чертежа.

Некоторые из них мы уже рассматривали ранее в главах I, II и III. Здесь же рассмотрим только **т е к с т о в ы е н а д п и с и**, объясняющие технические требования к изделию, изображенному на чертеже. Надписи являются составной частью производственного чертежа, так как не все требования к детали, как отмечалось, могут быть выражены на чертеже графически. Текстовые указания, которые располагают на полках, называют **в ы н о с к а м и** (рис. 101).

Надписи должны быть точными, краткими, ясно определяющими сущность их содержания, чтобы не было разночтения. Вместе с изображениями формы детали, нанесенными размерами и обозначениями надписи должны дать полную характеристику изображенного на чертеже изделия.

Текстовыми надписями отмечают следующие технические требования:

- некоторые требования к готовому изделию, исполнение которых проверяют при окончательной его приемке;
- данные о термической и термохимической обработке (покрытии);
- данные о настройке и регулировании;

текстовые указания об отклонениях от геометрических форм и от расположения поверхностей детали (эти технические указания в виде текстовых надписей даются на чертежах в тех случаях, когда нецелесообразно применять условные графические обозначения, например, при единичном применении этих требований к одной детали комплекта изделия общего машиностроения невысокого класса точности);

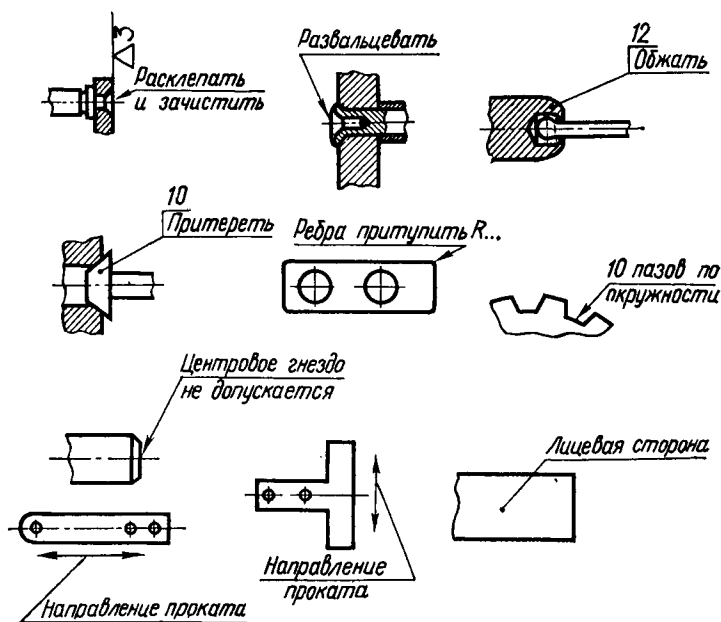


Рис. 101. Пример надписей, располагаемых на полках линий-выносок

особые условия хранения и транспортирования; текстовые указания к таблицам или схемам ходов, моментов, нагрузок и т. д.:

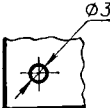
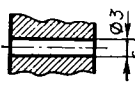
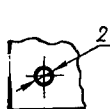
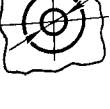
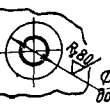
расчеты и формулы, которые разъясняют содержание данного чертежа и не могут быть указаны в отдельных документах.

Технические указания, которые не могут быть размещены на полках, располагают в правом верхнем углу поля чертежа над основной надписью.

Кроме технических требований, чертеж содержит в отдельных случаях надписи в виде примечаний. К ним относятся указания справочного характера и специальные обозначения, применяемые как исключение, при выполнении только данного чертежа с краткими, точными пояснениями к ним. Примечания помещают в левой части поля чертежа.

Примером специальных обозначений, обычно требующих пояснения к ним, являются приведенные на рис. 102 условные обозначения

Обозначение крепежных отверстий

Примеры обозначения в чертежах		Как прочитать сокращенную запись (обозначение отверстия)
на виде с торца, т. е. по направлению оси отверстия	в продольных разрезах (сокращенные записи не проставляют)	
		Одно отверстие $\varnothing 3$ проходное
		Два отверстия $\varnothing 3$ проходные
		Одно отверстие $\varnothing 4,5$ проходное с коническим углублением, угол зенкования 90° , глубина 2 с одной стороны
		Одно отверстие $\varnothing 3$ под тугую посадку с коническим углублением с двух сторон Угол зенковки 90° , глубина зенкования 1,4
		Одно отверстие $\varnothing 6$ проходное с цилиндрическим углублением, диаметр углубления $\varnothing 12$, глубина 5 с одной стороны
		Одно отверстие проходное с зачисткой под головки крепежных деталей (в отливках), торцовая фреза $\varnothing 12$
		Одно отверстие резьбовое глухое. Резьба основная крепежная М5 — 6Н на глубину 10, отверстие под резьбу сверлить на глубину 12
		

для крепежных отверстий. Эти обозначения применяют в тех случаях, когда в детали встречается много разнообразных по форме и размерам отверстий. Каждый вид отверстия обозначается на чертеже сокращенной условной записью (табл. 16)



Рис. 102. Примерные знаки, применяемые для условного изображения отверстий различной формы и размеров

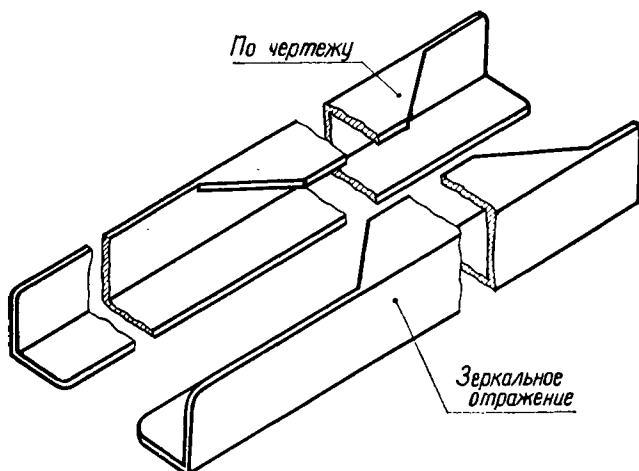


Рис. 103. Наглядное изображение двух исполнений детали, одно из которых соответствует зеркальному отражению другого (основного)

Как уже отмечалось, надписи должны быть краткими, но предельно точными.

В табл. 17 даны рекомендуемые формулировки для некоторых наиболее распространенных текстовых технических указаний на чертежах.

Последнее очень важное указание поясняется наглядной иллюстрацией (рис. 103). Очевидно, что оба исполнения детали невзаимозаменяемые, требующие, как правило, для их изготовления самостоятельной оснастки (гибочные штампы, формы для литья и т. п.).

Технические требования на чертеже излагают, группируя вместе однородные и близкие по своему характеру требования, по возможности в следующей последовательности: требования к материалу, качеству поверхности, размерам, отклонениям и расположению элементов, настройке и регулированию (подробно см. П. 13 ГОСТ 2.316—68).

В заключение приведем некоторые допускаемые сокращения слов (с их расшифровкой), которые встречаются в чертежах и спецификациях:

Таблица 17

Текстовые указания на чертежах

Наименование текстового указания	Рекомендуемые тексты
Указания о радиусах скругления пов- торяющихся элементов детали (на изоб- ражениях они не отмечены)	Неуказанные радиусы ...мм. Ра- диусы скругления, кроме указан- ных, ... мм
Указания о термообработке	h 0,7...0,9; HRC 40...45
Указания о покрытиях	Покрытие Кд. 21 хр
Указания о предельных отклонениях размеров тех элементов, для которых эти отклонения не указаны рядом с раз- мерами	Неуказанные предельные отклоне- ния размеров: охватывающих — по A_7 , охватываемых — по B_7 , прочих $\pm \frac{1}{2}$ допуска 8 кл.
Указания на групповых чертежах для деталей, являющихся зеркальным отра- жением одна другой (записывают над изображением и подчеркивают)	АНГВ. 859 291.051 — изображено <u>АНГВ. 859 291.051 — 01</u> — зеркальное отражение

<i>Бч</i>	без чертежа	<i>подп.*</i>	подпись
<i>Вед.*</i>	ведущий	<i>поз.</i>	позиция
<i>верхн. откл.</i>	верхнее отклонение	<i>п/п</i>	по порядку
<i>гл.*</i>	главный	<i>прав.</i>	правый
<i>глуб.</i>	глубина	<i>примеч.</i>	примечание
<i>дет.</i>	деталь	<i>Пров.*</i>	проверил
<i>зенк.</i>	зенковка, зенковать	<i>п.</i>	пункт
		<i>пп.</i>	пункты
<i>изм.</i>	изменение	<i>Разраб.*</i>	разработал
<i>инв.</i>	инвентарный	<i>сб. черт.</i>	сборочный чертеж
		<i>св.</i>	свыше
<i>Инж.*</i>	инженер	<i>справ.</i>	справочный
<i>исполн.</i>	исполнение	<i>Ст.*</i>	старший
<i>кл.</i>	класс (точности, шероховатости)		
<i>Констр.*</i>	конструктор	<i>тв.</i>	твердость
<i>КО*</i>	конструкторский отдел	<i>теор.</i>	теоретический
		<i>ТТ</i>	технические требования
<i>КБ*</i>	конструкторское бюро	<i>ТУ</i>	технические условия
<i>лев.</i>	левый	<i>техн.*</i>	технолог
<i>лит.</i>	литера		
<i>наиб.</i>	наибольший	<i>ТВЧ</i>	ток высокой частоты
<i>наим.</i>	наименьший		
<i>Нач.*</i>	начальник	<i>толщ.</i>	толщина
<i>Н. контр.</i>	нормоконтроль	<i>Утв.</i>	утвердил
<i>нижн. откл.</i>	нижнее отклонение	<i>хим.</i>	химический
<i>отв.</i>	отверстие	<i>черт.</i>	чертеж

Примечание. Сокращения, отмеченные звездочкой (*), применяют только в основной подписи.

§ 35. НАЗНАЧЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ

Чертежом детали называется изображение детали, на котором нанесены все размеры, необходимые для ее изготовления и контроля, указаны данные о материале, шероховатости поверхностей и технические требования.

Деталь на рабочем чертеже обычно изображают в законченном виде, т. е. такой, какой она должна поступать на сборку. По таким чертежам разрабатывается весь технологический процесс изготовления детали и составляются технологические карты, на которых детали изображают в промежуточных стадиях изготовления.

Основная цель чтения чертежа — уяснить все содержащиеся в нем сведения, необходимые для изготовления детали.

В современном производстве в изготовлении каждой детали участвуют работники различных профессий. Каждый производственник при чтении одного и того же чертежа выясняет в нем то, что ему нужно, и определяет свое участие в изготовлении детали. Например, перед изготовлением простой детали из листового материала технолог и рабочий по чертежу устанавливают наиболее рациональный раскрой материала, определяют пути экономии материала, устанавливают последовательность разметки и т. д.

Отметим некоторые особенности чтения чертежей на изделия-заготовки и на изделия, которые изготавливаются из заготовок.

1. Изделие-заготовка на чертеже изображается в таком виде, который предполагает использование ее для доработки или изготовления более сложной конструкции (рис. 104, а).

Примерами чертежей изделий-заготовок могут служить чертежи литых заготовок рычагов, корпусов, кронштейнов. Чертежи на изделия-заготовки выполняют по общим правилам, установленным для чертежей законченных изделий, поступающих на сборку.

При чтении чертежей на изделия-заготовки необходимо иметь в виду, что для их изготовления обычно применяют только один технологический метод (литье или штамповку, ковку или прокат) в зависимости от формы деталей и других особенностей. При таких условиях шероховатость поверхностей и класс точности размеров обычно бывают постоянными для всех элементов детали.

2. Чертежи изделий, которые предполагается изготавливать из изделий-заготовок (имеющих в свою очередь отдельные чертежи), должны отличаться, так как их назначение иное. Пример чертежа изделия, изготавливаемого из изделия-заготовки, показан на рис. 104, б.

При чтении таких чертежей необходимо иметь в виду следующие особенности:

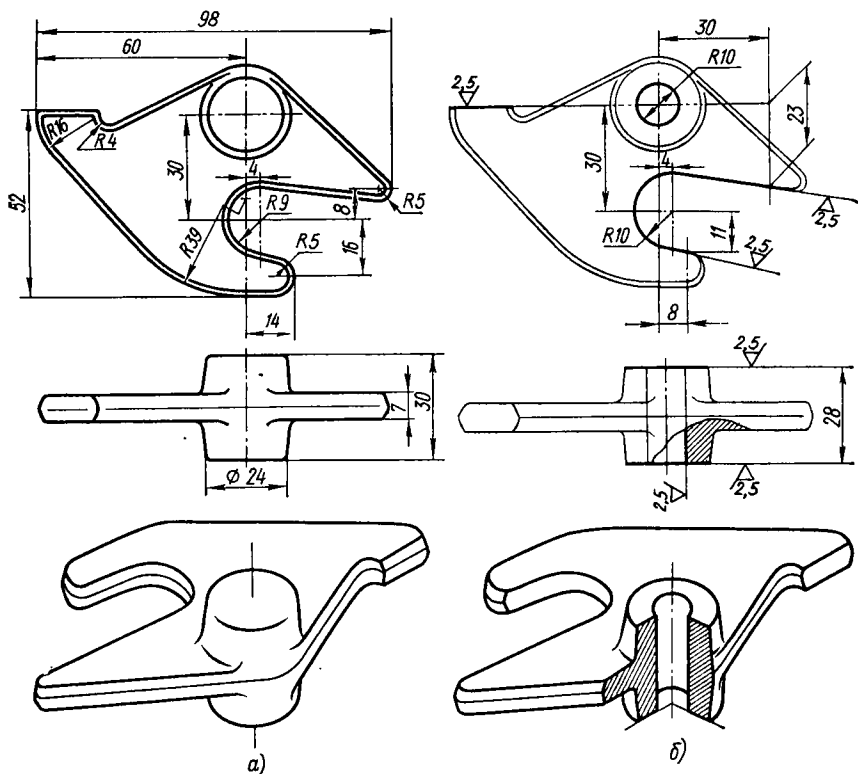


Рис. 104. Чертеж и рисунок:
а — заготовки детали, б — детали, изготовленные из заготовки

те элементы изделия-заготовки, которые не подлежат дополнительной обработке, изображают сплошными тонкими линиями;

записывают слово «Заготовка» и обозначение изделия-заготовки в основной надписи в графе, предназначенной для указания материала.

Приступая к изготовлению конкретной детали по чертежу, необходимо продумать, как лучше использовать оборудование, станок и инструмент, организовать рабочее место. Иногда целесообразнее изготовить приспособление или специальный инструмент для изготовления детали.

Рабочий, умеющий читать чертежи, может внести полезные поправки в технологический процесс изготовления детали, в оснастку (штампы, приспособления и т. д.), добиваясь экономии материала, улучшения качества, технологичности детали и повышения производительности труда.

§ 36. ТРЕБОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА К ЧЕРТЕЖАМ ДЕТАЛЕЙ

Качество каждого производственного чертежа оценивают по тому, насколько он соответствует требованиям производства. Общие требования производства к чертежу детали, например точеной, литой, гнутой, листовой и т. д., заключаются в следующем:

на чертеже деталь должна быть изображена в минимальном, но достаточном для уяснения формы количестве видов, разрезов и сечений, с применением только таких условных изображений, которые установлены стандартами;

на чертеже должна быть обозначена шероховатость поверхностей детали и нанесены геометрически полно и технологически правильно все необходимые размеры;

на чертеже должны содержаться необходимые технические требования, отражающие особенности детали: материал, термообработку, покрытие, предельные отклонения размеров, геометрической формы и расположения поверхностей.

Таким образом, первое основное требование относится к форме детали, второе связано с постановкой и нанесением размеров, третье относится к техническим требованиям.

Пример рабочего чертежа, отвечающего всем этим требованиям, был приведен на рис. 10 и 53.

Назначение чертежа детали как важнейшего производственного документа, по которому детали изготовляют на производстве, налагает на конструктора большую ответственность. От того, как составлен и оформлен чертеж, во многом зависят быстрота и безошибочность его чтения.

Конструкторы дают иногда лишние проекции, неоправданно нарушают проекционную связь между изображениями, размеры проставляют необоснованно с точки зрения технологии и распределяют их равномерно, т. е. разбрасывают размеры, относящиеся к одному элементу детали, на другие проекции, которые даны совсем не для выявления этого элемента, не всегда полно применены установленные стандартом условности и т. д.

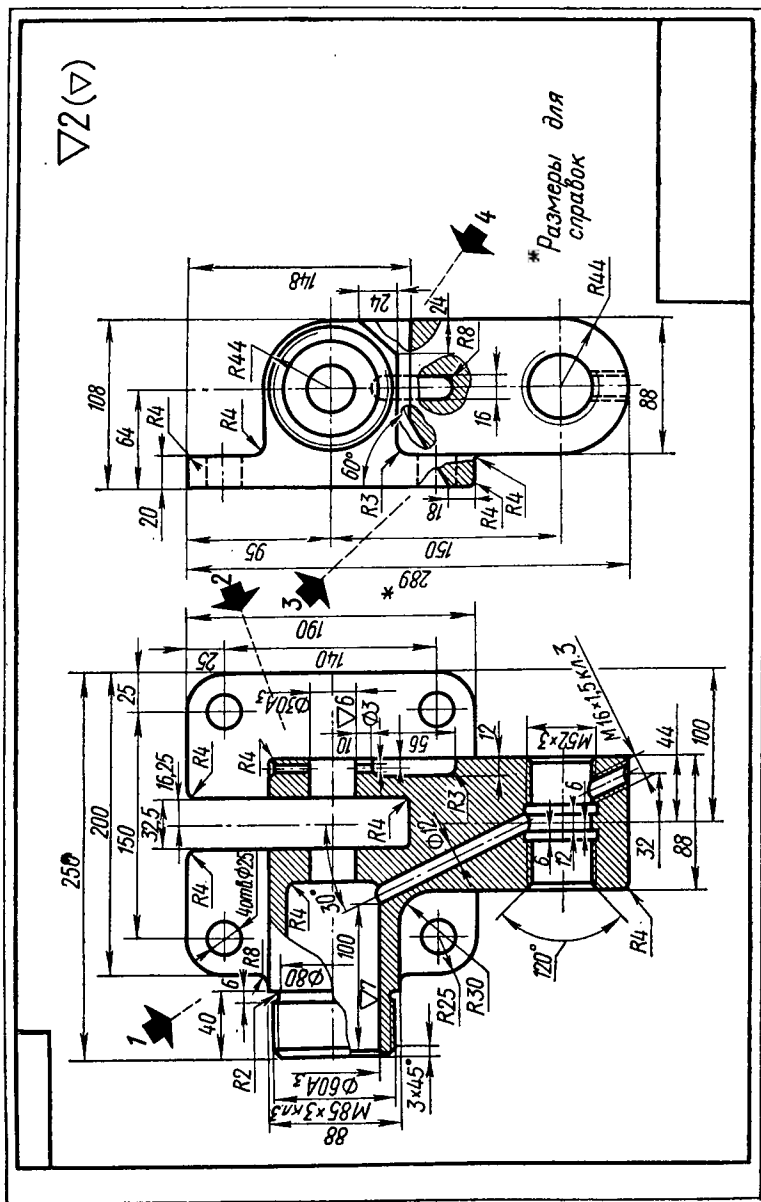


Рис. 105. Пример неполного чертежа корпуса гидроаппарата:

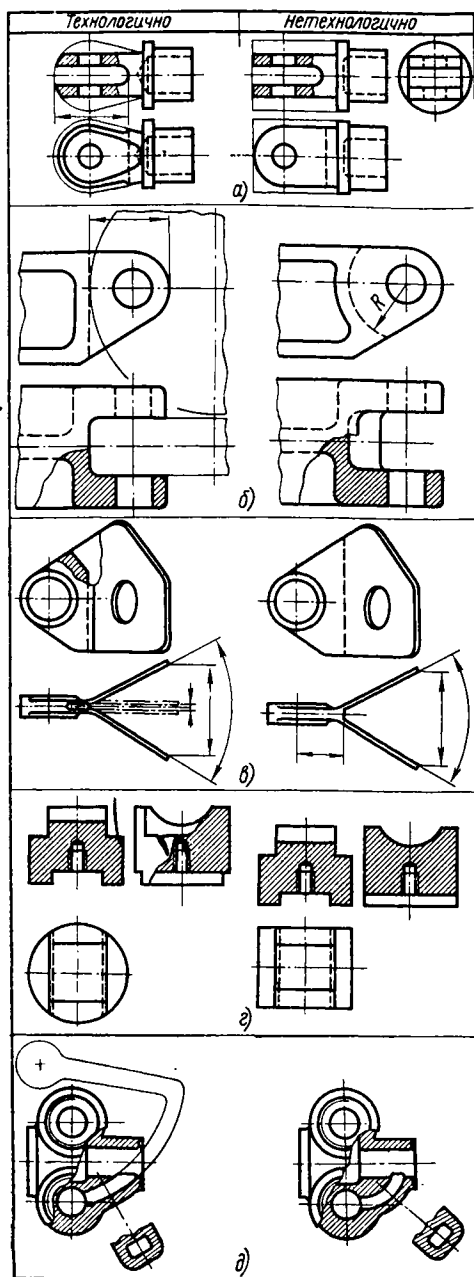


Рис. 106. Примеры выбора форм и размеров элементов деталей с учетом рациональных технологических процессов, а также с учетом упрощения изготовления опытных образцов (слева показаны технологические детали, справа — не технологические)

Все это усложняет чтение чертежа, приводит к ошибкам и задержкам в производстве. Пример неполного и трудно читаемого чертежа дан на рис. 105.

Рассмотренные требования являются общими для чертежей деталей. Какими же должны быть сами изделия, например детали, отображенные на этих чертежах, и как должен быть связан чертеж с технологией? Как обеспечить многократное использование чертежей наиболее удачных, конструктивных и технологичных деталей и сборочных единиц при проектировании новых машин?

Эти вопросы приобретают в настоящее время большое значение в связи с проектированием новых машин и внедрением новой техники во все отрасли народного хозяйства. Они должны решаться инженером при проектировании изделий и изготовлении чертежей, но большой вклад в это дело вносят рабочие, технологи, все те, кто изготавливает изделия по чертежам. Поэтому наряду с изучением общих и основных вопросов чтения по чертежу формы детали, размеров, обозначений и технических требований необходимо ознакомиться с перспективами развития чертежа, узнать, каким должен быть современный производственный чертеж.

1. Детали, изображаемые на чертежах, должны быть технологичными, с рациональными формами. Размеры и другие обозначения—проставлены грамотно. На таких чертежах чисто конструктивные размеры назначают там, где они действительно обусловлены требованиями и особенностями конструкции машин. Все же остальные конструктивные размеры, полно и точно определяющие деталь, должны быть правильно согласованы с производственными процессами изготовления деталей. Размеры должны быть заданы от таких баз, которые будут наиболее удобны для измерений контролируемых размеров и форм.

В таких чертежах могут быть в качестве исключения указаны и технические требования, определяющие технологические приемы, единственные при современном уровне техники, и отражающие передовой опыт производства.

Понятие о технологичности дает рис. 106, на котором показано несколько примеров правильно выбранных форм деталей и их основных размеров с учетом технологического процесса, а также отмечены ошибки в конструкциях аналогичных деталей, т. е. нетехнологичные решения задач. Если учесть, что детали, показанные на рис. 106, а, б, в, г, должны быть изготовлены из стали с повышенными требованиями прочности, исключаящими возможность применения специальных способов литья, то недостатки в конструкциях таких деталей, усложняющие их изготовление, будут понятны без дополнительных разъяснений.

На рис. 106, д показано изменение, введенное в конструкцию с целью упрощения изготовления опытных образцов этой детали: предусмотрена возможность выполнения криволинейного канала с прямоугольной формой поперечного сечения, электроискровой обработкой.

Требование так называемой «независимости чертежа от технологии» предполагает не произвольный выбор форм и размеров (которые конструктор иногда оправдывает неубедительными и ничем не обоснованными «конструктивными соображениями»), а наоборот, технологичность конструктивных форм деталей и технологичность простановки всех размеров и обозначений. При этом «независимый» чертеж должен исключать все «местные», т. е. применимые только в данных условиях технические указания, мешающие понимать чертеж и сковывающие инициативу производственного коллектива предприятия, которому передается техническая документация. Иначе говоря, «независимый» чертеж не должен быть прикован к определенным приемам, не единственным для изготовления данной детали и порой невыгодным для другого предприятия.

2. Для многократного использования в новых конструкциях чертежей типовых деталей и сборочных единиц, быстрого освоения новой техники важное значение имеет созданная в настоящее время Единая система конструкторской документации, хорошо продуманная система обозначений и классификации изделий.

Большое значение для сокращения сроков проектирования машин имеет совместная обработка чертежей конструкторами и технологами при передаче их в серийное производство.

Стандартизованные линейные и угловые размеры

I. Линейные размеры

Величина в мм	Характер изменения	Предпочтительные числа
От 0,65 до 1,2	Через 0,05 мм	1,0; 1,2
» 1,2 » 2,2	» 0,1 »	1,6; 2,5, затем 2, затем 1,4; 1,8; 2,2
» 2,4 » 2,6	» 0,1 »	
» 2,8 » 4,2	» 0,2 »	4, затем 3, затем 2,8; 3,6
» 4,5 » 12	Через 0,5 мм (а также числа 4,8; 5,2; 6,3)	10, затем 5; 8; 12, затем 4,5; 5,5; 7; 9; 11
» 12 » 22	Через 1 мм	16; 25, затем 12; 20,
» 24 » 26	То же	затем 14; 18; 22
» 26 » 42	Через 2 мм	40, затем 32, затем 28; 36
» 45 » 110	Через 5 мм (а также числа 48; 52; 63)	60; 100, затем 50, затем 45, 55, 70, 90, 110
» 110 » 260	Через 10 мм (а также число 125, при отсутствии 230)	160; 250, затем 125; 200, затем 110, 140, 180, 220
» 260 » 420	Через 20 мм	400, затем 320, затем 280; 360
Далее 450, 480, 500, 530, 560		

II. Угловые размеры

Величина в градусах (°) и минутах (')	Характер изменения	Предпочтительные числа
От 0° до 1°	Через 15'	0°; 0°30'; 1°
» 1° » 3°	» 30'	1°; 2°; 3°
» 3° » 10°	» 1°	5°; затем 3°, 8°
» 10° » 90°	Через 5° (а также принимаются числа 12°, 18°, 22°)	15°, 30°, 45°, 60°, 90°, затем 20°, 75°
» 90° » 120°	Через 10°	120°
Далее 135°, 150° 180°, 270°, 360°		

Значительного усовершенствования станков, машин, приборов и т. д. можно достигнуть только в результате комплексного анализа и продумывания всех элементов изделия, намеченного к созданию или усовершенствованию. Эта работа проводится в творческом содружестве рабочих, конструкторов, технологов, работников науки.

Унификация и стандартизация деталей уменьшает количество технической документации, снижает вес машин и их стоимость, сокращает сроки внедрения изделий в производство и значительно повышает их качество.

При назначении линейных и угловых размеров необходимо придерживаться стандартизованных величин (табл. 18), что позволяет унифицировать режущий и измерительный инструмент.

§ 37. РАССМОТРЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ С УЧЕТОМ ФОРМЫ ДЕТАЛЕЙ И СПОСОБОВ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Изучать чертежи деталей удобнее всего, распределив их по некоторым общим признакам. Рассмотрим общие черты, которые объединяют детали, а затем разберем чтение чертежей типовых деталей.

В настоящее время разработано несколько классификаций деталей машин по различным признакам. Детали можно распределять:

по геометрическому признаку, принимая за основу форму детали, т. е. рассматривать в первую очередь поверхности, которыми она ограничена (цилиндрические, конические и т. д.);

по технологическому признаку, принимая за основу технологический процесс изготовления деталей (точеные, литые и т. д.);

по конструктивным признакам, рассматривая назначение и работу деталей в конструкциях (зубчатые колеса, кулачки и т. д.);

по материалам, из которых они изготавливаются;

по размерам и другим признакам.

При изучении построения и чтения чертежей детали удобно рассматривать в зависимости от их формы с учетом способов изготовления по следующим признакам:

детали, ограниченные преимущественно плоскостями. К этой группе отнесем также простые плоские детали;

детали из листового материала, полученные гибом, штамповкой, вырубкой и т. п.;

детали, изготавливаемые из сортового материала. К ним относятся все детали, изготавливаемые из профильного проката, труб и т. п.;

детали, ограниченные преимущественно поверхностями вращения. К ним относятся так называемые круглые детали: валы, втулки, шпиндели и т. п.;

детали, требующие различной механической обработки (нарезание стандартных и специальных резьб, точение, фрезерование, строгание, протягивание, зенкование и т. д.);

детали, получаемые горячей штамповкой. К этой группе относятся все объемные (как правило, несимметричные и неплоские) детали, которые трудно изготовить путем механической обработки при массовом производстве;

литые детали — различные объемные детали, которые выгоднее в массовом производстве получать литьем;

зубчатые колеса и зубчатые рейки — детали с зубьями для различных зубчатых, червячных и цепных передач, а также храповых устройств;

пружины различных типов: винтовые, спиральные, пластинчатые и др., а также упругие детали пружинного типа;

детали со сложным плоским контуром, как, например, кулачки, развертки или заготовки сложных поверхностей,

и все детали, контурные очертания которых состоят не только из прямых и дуг окружностей, но и из различных кривых линий;

детали сложной формы с криволинейными поверхностями. Из этой большой группы будут рассмотрены только детали, поверхности которых могут быть представлены образванными движениями прямой, круга или шара;

ремонтные изделия, для которых предусматривается ремонт в процессе эксплуатации всей машины, прибора или механизма и составляются для этой цели отдельно так называемые ремонтные чертежи;

однотипные (конструктивно схожие) детали, отличающиеся размерами для всех или некоторых ее элементов. Для таких деталей применяют упрощенные способы составления конструкторской документации, например, бывает выгоднее составлять не отдельные чертежи, а объединенный так называемый групповой чертеж.

пластмассовые и армированные изделия, состоящие из различных, неоднородных по структуре элементов: арматуры и заполнителя. Эти изделия изготавливаются с применением метода опрессовки, заформовки, литья.

Мы будем рассматривать типичные образцовые чертежи по каждому из рассмотренных видов (групп) деталей. Они будут являться также образцами при составлении эскизов и чертежей деталей. В некоторых случаях отдельные элементы чертежей (рамка, основная надпись) будут опущены, чтобы выделить главную особенность, однако вначале приводится полностью оформленный чертеж для каждого вида деталей.

§ 38. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ЧТЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ

Чтобы ускорить чтение и избежать при этом ошибок, чертеж детали необходимо читать в такой последовательности:

разобрать основную надпись и ознакомиться с техническими требованиями; уяснить в первую очередь, какой применен материал, какая требуется термообработка и покрытие и какая допускается шероховатость поверхностей детали;

установить взаимосвязь между всеми изображениями на чертеже, а также уяснить, какие из упрощенных и условных изображений элементов детали применены;

уяснить форму детали путем мысленного расчленения ее на составляющие геометрические элементы и путем реконструирования, т. е. мысленного воспроизведения формы каждого составляющего элемента по имеющимся изображениям;

уяснить, к каким элементам детали относятся размеры, какую величину они обозначают (диаметр, длину, ширину, глубину и т. д.); это поможет уточнить форму еще неясных элементов детали. Найти размерные базы, а уже затем установить наиболее ответственные размеры сопрягаемых элементов и размеры, входящие в размерные цепи, т. е. те размеры, для которых обозначены допуски, посадки и более

высокий класс шероховатости поверхностей непосредственно у изображений этих элементов;

подробнее уяснить все технические требования и другие указания, которые обуславливают особенности и последовательность работы по чертежу. Особое внимание следует обратить на указания о допустимых отклонениях от номинальных размеров геометрической формы и положения поверхностей детали, на обозначения шероховатости поверхностей, на указания о совместной обработке — сверлении, растачивании и т. д. Выяснить, когда производится термическая обработка — до механической или после нее; если деталь должна иметь покрытия, то необходимо уяснить, даны ли размеры с учетом толщины слоя покрытия или без учета и т. д.;

уяснить порядок и все рациональные действия, необходимые в процессе изготовления детали для превращения заготовки, полуфабриката или сортового материала в готовую деталь, а также установить метод контроля, определить приспособления, обеспечивающие ускорение работы, повышение качества детали, экономию материала.

§ 39. ВЗАИМОСВЯЗЬ ФОРМЫ, ГАБАРИТОВ, МАТЕРИАЛА ДЕТАЛИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЕЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

При чтении чертежа важно установить наивыгоднейший технологический процесс изготовления детали с учетом ее формы, габаритов, материала для определенного типа производства (массового, серийного, индивидуального).

Форма детали обуславливает технологический процесс, поэтому, приступая к чтению чертежа, следует в первую очередь правильно, критически и творчески обосновать принятую форму детали или выбрать более технологичную. Критический анализ заданной конструктивной формы детали, ее взаимодействия с другими сопрягаемыми деталями нередко позволяет обнаружить более технологичные формы, значительно облегчающие процесс ее изготовления. Примеры технологичности конструкций, приведенные на рис. 106, можно продолжить и выявить аналогичные им на многих производствах.

Детали, ограниченные поверхностями вращения, можно изготавливать из прутков, круглых заготовок литьем или горячей штамповкой, при этом облегчается изготовление металлической формы для литья, изготовление матриц и пуансонов, так как их формообразующие поверхности можно легко обработать.

Симметричные детали, включающие призматические, пирамидальные и другие подобные элементы, могут быть получены литьем или горячей штамповкой. Плоскость разьема штампов или форм обычно совпадает с плоскостью симметрии самой детали.

Стремление конструктора к симметричным формам деталей позволяет получить огромный экономический эффект, так как сокращается количество технологической оснастки. Симметричность формы упрощает также техническую документацию и ускоряет ее составление.

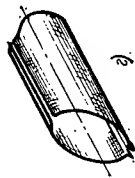
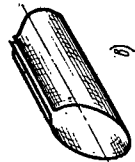
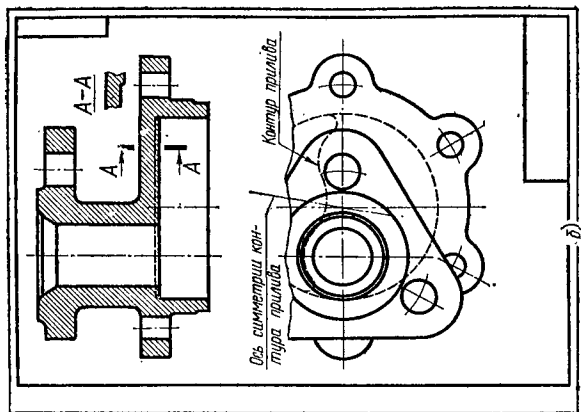
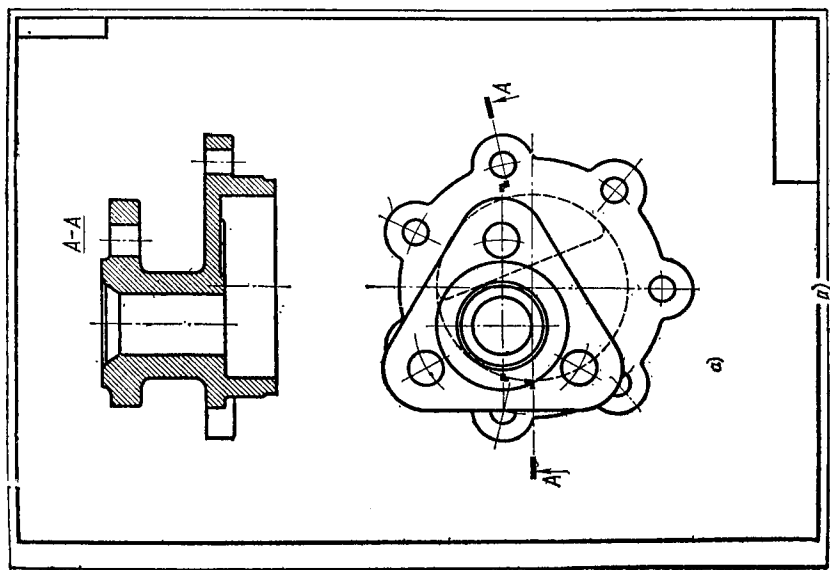


Рис. 107. Варианты изготовления деталей:
 а — симметричная, б — несимметричная, в — изготовлена гибом с одним сварным швом, г — изготовлена штамповкой с двумя сварными швами

Покажем это наглядно на конкретном примере. Корпусную деталь конструктор спроектировал несимметричной (рис. 107, а). Пусть таких деталей на каждую машину потребуется две: одна правая по чертежу (на правую сборочную единицу), другая левая — зеркальное отражение (на левую сборочную единицу). Очевидно потребуется изготовлять две модели для формовки или две металлические формы для литья и т. д. Понятия о зеркальном отражении деталей были рассмотрены в § 34 (см. рис. 103).

Изучив условия работы детали в конструкции, ее назначение, общую компоновку изделия, можно спроектировать рассматриваемую деталь в целом симметричной (рис. 107, б). Симметричность здесь будет нарушена только одним элементом — внутренним приливом, который незначительно отразится только на оснастке, обуславливающей внутреннюю форму (например, стержень). Модель для формовки, или металлическая форма для литья, будет только одна — общая для правой и левой деталей. Экономический эффект здесь огромный, стоимость детали и трудовые затраты значительно сократятся. Кроме того, из сравнения чертежей симметричной и несимметричной деталей видно, что графическая работа при исполнении чертежа симметричных деталей (см. рис. 107, б) значительно сократится, так как вид сверху вычерчивать полностью не потребуется. Оказалось возможным в этой связи уменьшить формат для выполнения чертежа симметричной детали в два раза.

При чтении чертежа необходимо учитывать количество деталей, которое потребуется изготовить, а также степень отработки конструкции. Сварной вариант конструкции может оказаться трудоемкой многодетальной сборочной единицей, однако для опытного и мелкосерийного производства технико-экономический расчет может подтвердить выгоду именно этого варианта.

Трубчатые детали с замкнутым контуром поперечного сечения, изготавливаемые из листового материала (рис. 107, а), часто бывает выгодней изготовлять из двух штампованных половин, сваренных между собой (рис. 107, г). Здесь добавлением одного сварного шва можно значительно упростить технологический процесс, получить более экономичный раскрой материала, сэкономить материал.

При проектировании крупногабаритных деталей и чтении их чертежей надо учитывать возможности оборудования: паспортные данные станков, габаритные размеры ванн для термообработки и гальванических покрытий, рабочую площадь прессов и т. д. Введением технологических разъемов обычно решаются возникающие при этом затруднения.

Для крупногабаритных плоских деталей на точность разметки может значительно влиять выбранная система размерных баз (см. рис. 85). Целесообразней может оказаться координатная система с введением вспомогательных баз.

Большое влияние на выбор рентабельного технологического процесса изготовления изделий оказывает назначенный материал. Так, перевод некоторых металлических изделий на пластические массы с арматурой позволяет, не уменьшая прочности и долговечности, зна-

чительно повысить производительность за счет применения таких способов, как прессование, опрессовка, шприцевание и т. д., при этом достигается значительная экономия дорогостоящих материалов.

§ 40 ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ, ФОРМА КОТОРЫХ ОГРАНИЧЕНА ПЛОСКОСТЯМИ

На рис. 108 показаны плоские детали, изготавливаемые из листа, полосы или ленты. Плоские детали находят широкое применение, так как их несложно изготовить следующими способами:

- резкой на ножницах;
- автогенной резкой по контуру для деталей из сравнительно толстого листового материала (толщина материала регламентируется стандартами на сортамент);
- штамповкой с вырубкой по контуру;
- фрезерованием по контуру, причем основные плоскости детали идут из-под проката и дополнительно не обрабатываются;

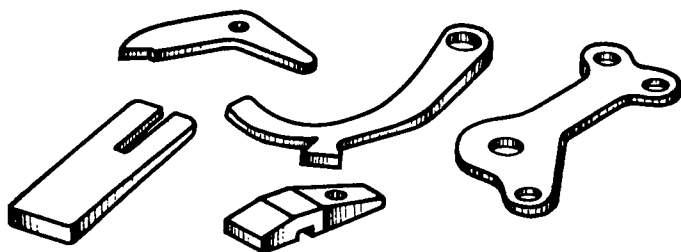


Рис. 108. Детали, ограниченные плоскостями

фрезерованием или строганием всех плоскостей деталей (клинья, плиты, сухари);

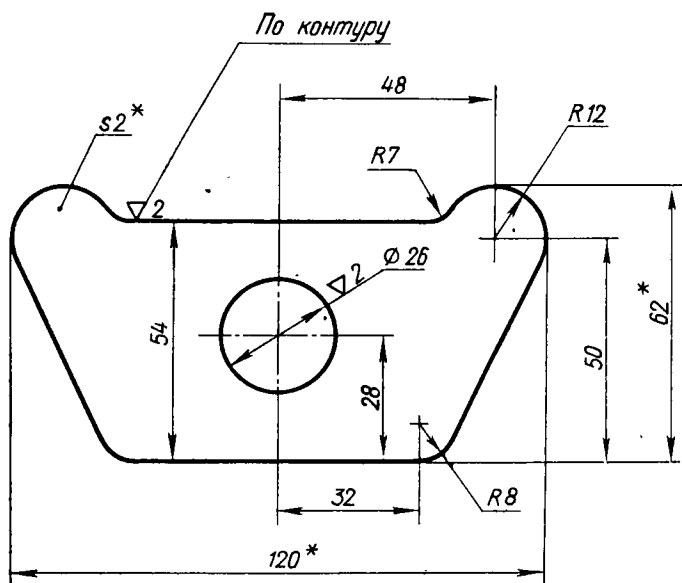
фотомеханическим способом с глубоким травлением по контуру для деталей из листового материала толщиной до 0,8 мм (для крупногабаритных деталей толщиной более 1 мм).

В индивидуальном и опытном производстве эти детали обычно изготовляют путем слесарной обработки.

В серийном и массовом производствах детали, имеющие относительно толстые элементы, переводят на литье или горячую штамповку.

Плоские детали, изготовленные из листового материала, изображают в одной проекции, показывающей их контурные очертания. Если у детали все поверхности подлежат дополнительной обработке, такие детали обычно изображают в двух-трех проекциях.

При чтении чертежей деталей этой группы важно уяснить рациональные способы, методы и последовательность разметки, а также продумать, как лучше использовать материал с учетом наименьших отходов.



* Размеры для справок

[illegible]

163

На рис. 109 показан чертеж плоской детали из листового материала. Материал указан в основной надписи.

Толщина указана условной записью: $s2$, как показано на изображении, несмотря на то, что толщина входит в условное обозначение (такое повторение допустимо).

Деталь изображена в одной проекции, на которой легко уяснить ее контур. Деталь симметричная, поэтому одной размерной базой при разметке будет служить ось симметрии детали, другой — перпендикулярная кромка детали. В данной детали по проставленным размерам

легко установить, что этой базой служит нижняя кромка, так как от нее отсчитаны все размеры по вертикали.

Размеры на чертеже плоской детали служат основанием: в опытном производстве для индивидуальной разметки по контуру; в серийном для изготовления приспособлений, штампов, шаблонов.

Приступая к чтению чертежа плоской пружины, показанной на рис. 110, следует в первую очередь определить рациональный раскрой, обеспечивающий наилучшее использование материала.

На рис. 111 показана деталь, ограниченная плоскостями, из-

готовленная литьем, например, из стали 45Л. Эту деталь можно также изготовить из листа путем фрезерования. В массовом производстве ее легко перевести на штамповку или точное литье. Деталь имеет более сложную призматическую форму, поэтому необходимы два изображения. Понять форму детали и ее размеры нетрудно. В тех случаях, когда на чертеже детали призматической формы отсутствует третье изображение, углы между гранями следует считать прямыми; радиусы скругления их кромок обычно указывают в технических требованиях.

Приведенный на рис. 112 пример чертежа детали еще более сложной формы, ограниченной в основном плоскостями, показывает, что введение при формообразовании детали призматических элементов обычно вызывает необходимость трех изображений для выявления ее формы.

При разработке рабочей документации конструктор назначает на чертежах деталей конструктивные размеры.

Чертежи деталей, форма которых обуславливает вполне определенный технологический процесс (например, горячая штамповка, конкретный вид литья) оформляются как и чертежи других деталей с учетом массового и серийного производства. Опытный экземпляр таких деталей бывает экономически целесообразней изготовлять другими спосо-

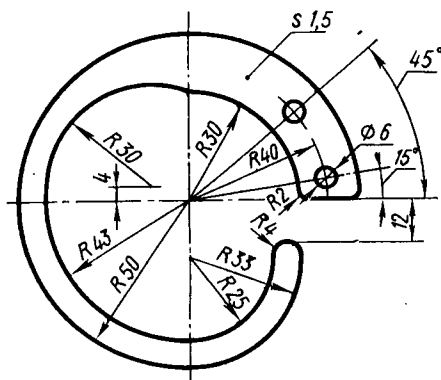


Рис. 110. Чертеж плоской пружины часового механизма (несимметричная деталь из листового материала)

бами, например, фрезерованием. Это вызывает необходимость производить по чертежам определенные расчеты. Так, например, наклонные плоскости задаются углом или уклоном обычно только для сопрягаемых элементов, а все другие плоскости — линейными размерами. Фрезеровщику надо знать угол наклона α . По заданному на чертеже линейным размером он определяет катеты a и b прямоугольного треугольника, по ним — тангенс угла $\operatorname{tg} \alpha$, а по тангенсу угол α . В табл. 19 приведены значения тангенсов углов для определения угла наклона α по заданным на чертеже линейным размерам.

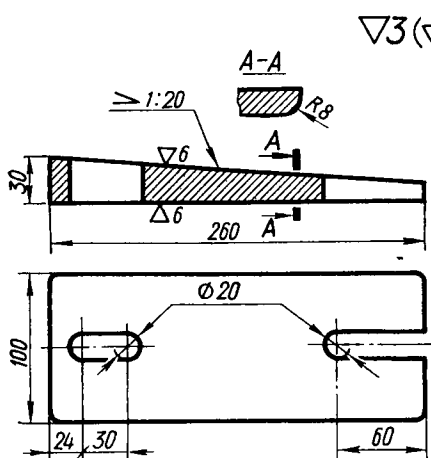


Рис. 112. Чертеж детали с призматическим элементом (клин)

Фрезеровщику надо знать угол наклона α . По заданному на чертеже линейным размером он определяет катеты a и b прямоугольного треугольника, по ним — тангенс угла $\operatorname{tg} \alpha$, а по тангенсу угол α . В табл. 19 приведены значения тангенсов углов для определения угла наклона α по заданным на чертеже линейным размерам.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{b},$$

где a — меньший катет, лежащий против угла α , другой острый угол β находят по формуле

$$\beta = 90^\circ - \alpha$$

Если задан уклон, легко найти угол (см. эскиз в табл. 19). С большой точностью можно построить малые углы (табл. 19).

Пример построения малого угла $\alpha = 8^\circ$ показан на эскизе в табл. 19.

$$\operatorname{tg} 8^\circ = 0,140 = \frac{0,140}{1} = \frac{14}{100}.$$

§ 41. ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ЛИСТОВОГО МАТЕРИАЛА

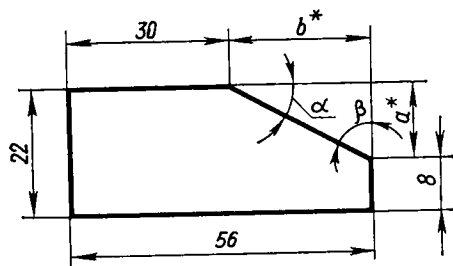
Для изготовления фасонных деталей из листового материала (рис. 113) требуются точные развертки или приближенные заготовки для штампованных деталей с вытяжкой.

Развертки и заготовки ничем не отличаются от плоских деталей из листового материала, рассмотренных в § 40.

Первоначально по рабочим чертежам в технологических отделах или в плазово-шаблонных цехах выполняют развертки, составляя карты рационального раскроя на ленте, полосе, листе, проектируют и изготавливают штампы (матрицы, пуансоны) для вырубki по контуру или гибки.

Если деталь представляет, например, оболочку, ограниченную поверхностью вращения, то изготовить ее легко путем выдавливания. С этой целью предварительно изготавливают оправку. Таким образом,

Значения тангенсов углов для определения угла наклона по заданным на чертеже линейным размерам и для построения малых углов

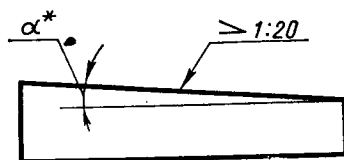


$$a^* = 22 - 8 = 14; \quad b^* = 56 - 30 = 26$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{14}{26} = 0,539$$

$$\alpha = 28^\circ 20'$$

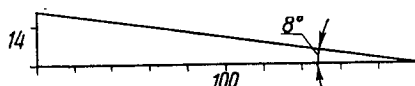
$$\beta = 90^\circ - \alpha = 61^\circ 40'$$



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{20} = 0,050$$

Ближнее значение по таблице будет 0,051

$$\alpha = 2^\circ 55'$$



Минуты градусы	0'	5'	10'	15'	20'	25'	30'	35'	40'	45'	50'	55'
0°	0,000	0,001	0,003	0,004	0,006	0,007	0,009	0,010	0,012	0,013	0,015	0,016
1°	017	019	020	022	023	025	026	028	029	031	032	033
2°	035	036	038	039	041	042	044	045	047	048	049	0,051
3°	052	054	055	057	058	060	061	063	064	066	067	068
4°	070	071	073	074	076	077	079	080	082	083	085	086
5°	087	089	090	092	093	095	096	098	099	101	102	104
6°	105	107	108	110	111	112	114	115	117	118	120	121
7°	123	124	126	127	129	130	132	133	135	136	138	139
8°	0,140	142	144	145	146	148	149	151	152	154	155	157
9°	158	160	161	163	164	166	167	169	170	172	173	175
10°	176	178	179	181	182	184	185	187	188	190	191	193
11°	0,194	0,196	0,197	0,199	0,200	0,202	0,203	0,205	0,206	0,208	0,210	0,211
12°	213	214	216	217	219	220	222	223	225	226	228	229
13°	231	232	234	235	237	239	240	242	243	245	246	248
14°	249	251	252	254	256	257	259	260	262	263	265	266
15°	268	270	271	273	274	276	277	279	280	282	284	285
16°	287	288	290	291	293	295	296	298	299	301	303	304
17°	306	307	309	311	312	314	315	317	319	320	322	323
18°	325	327	328	330	331	333	335	336	338	339	341	343
19°	344	346	348	349	351	352	354	356	357	359	361	362
20°	364	366	367	369	371	372	374	376	377	379	381	382
21°	384	386	387	389	391	392	394	396	397	399	401	402
22°	404	406	407	409	411	413	414	416	418	419	421	423
23°	424	426	428	430	431	433	435	437	438	440	442	443
24°	445	447	449	450	452	454	456	457	459	461	463	465
25°	0,466	0,468	0,470	0,472	0,473	0,475	0,477	0,479	0,481	0,482	0,484	0,486

Минуты градусы	0'	5'	10'	15'	20'	25'	30'	35'	40'	45'	50'	55'
26°	0,488	0,490	0,491	0,493	0,495	0,497	0,499	0,500	0,502	0,504	0,506	0,508
27°	510	511	513	515	517	519	521	522	524	526	528	530
28°	532	534	535	537	0,539	541	543	545	547	549	551	552
29°	554	556	558	560	562	564	566	568	570	572	573	575
30°	577	579	581	583	585	587	589	591	593	595	597	599
31°	601	603	605	607	609	611	613	615	617	619	621	623
32°	625	627	629	631	633	635	637	639	641	643	645	647
33°	649	651	654	656	658	660	662	664	666	668	670	672
34°	675	677	679	681	683	685	687	689	692	694	696	698
35°	700	702	705	707	709	711	713	715	718	720	722	724
36°	727	729	731	733	735	738	740	742	744	747	749	751
37°	754	756	758	760	763	765	767	770	772	774	777	779
38°	781	784	786	781	791	793	795	798	800	803	805	807
39°	810	812	815	817	819	822	824	827	829	832	834	837
40°	839	842	844	847	849	852	854	857	859	862	864	867
41°	869	872	874	877	880	882	885	887	890	893	895	898
42°	900	903	906	908	911	914	916	919	922	924	927	930
43°	933	935	938	941	943	946	949	952	955	957	960	963
44°	0,966	0,969	0,971	0,974	0,977	0,980	0,983	0,986	0,988	0,991	0,994	0,997

мы встречаем в деталях этой группы принцип обработки с вращением заготовки детали относительно инструмента, как и для круглых точечных деталей.

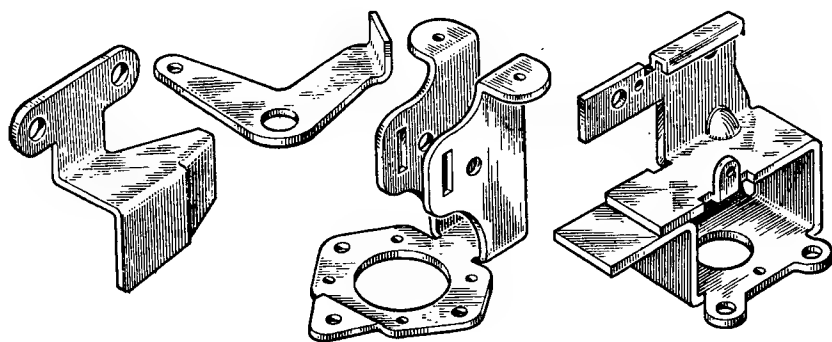


Рис. 113. Детали из листового материала

На чертежах деталей из листового материала толщину узнают по его обозначению (см. § 29, стр. 116). Для выявления внутренних элементов детали применяют, как правило, местные разрезы.

Местные разрезы для деталей этой группы облегчают чтение чертежей и не создают ложного впечатления «массивности» деталей ажурных конструкций.

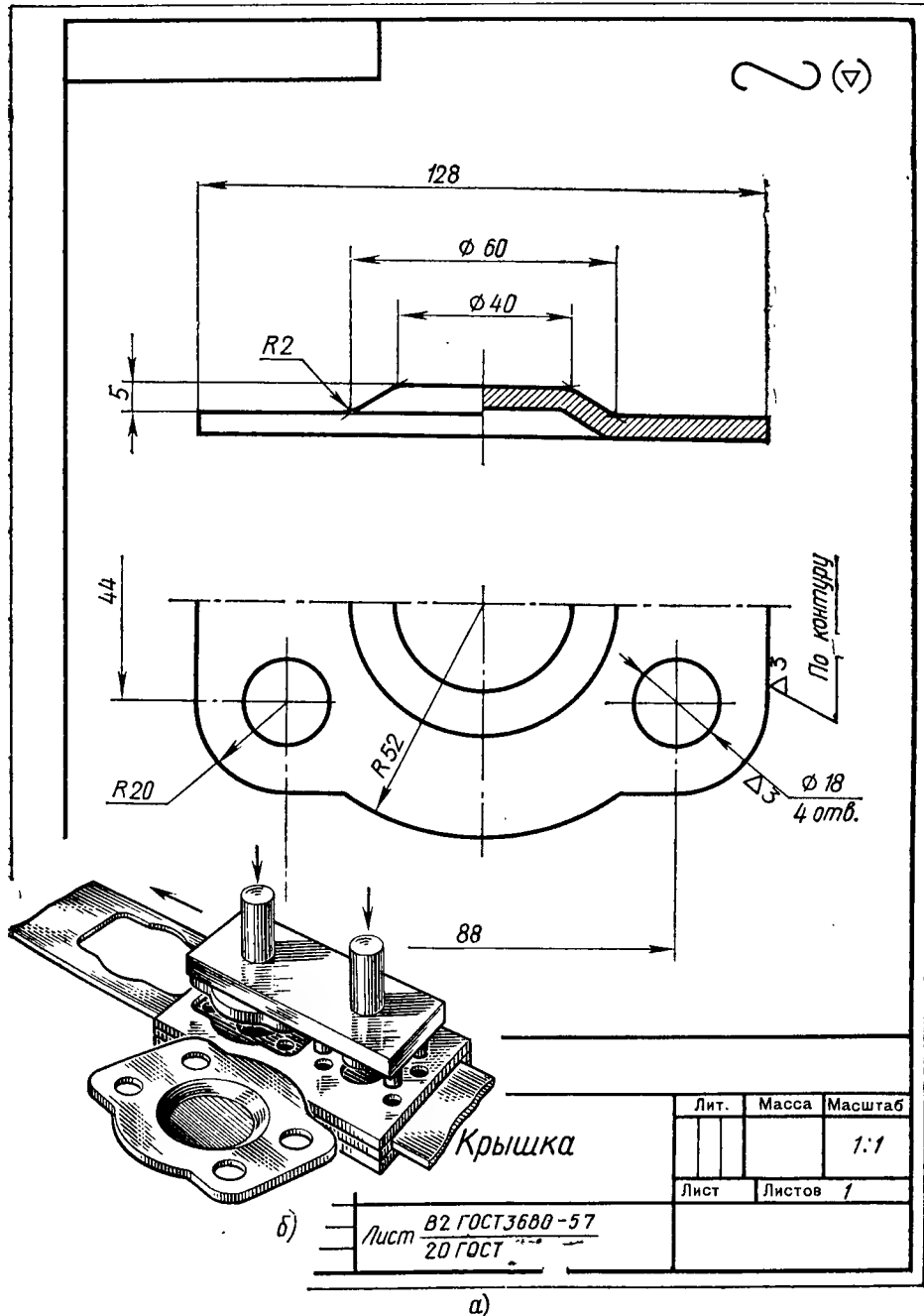


Рис. 114. Пример чертежа детали из листового материала, имеющей отштампованное углубление (а), и схема штамповки детали на механических прес-сах из полосовой заготовки (б)

При чтении чертежей этой группы важно:

уметь определять размеры заготовки, если они на чертеже не проставлены;

уметь отличать на чертеже размеры, необходимые длягиба и изготовления штампов; выделять из всех размеров исполнительные размеры, служащие для выполнения послегиба таких операций, как сверление по кондуктору, развертывание и т. д.;

знать, как получаются развертки, уметь их выполнить.

Рассмотрим на примерах некоторые особенности чтения чертежей деталей, изготовленных из листового материала.

На рис. 114, а показан чертеж детали, требующей отштамповки углубления конической формы, пробивки отверстий и вырубки по контуру. Эти операции можно выполнять на штампе. На рис. 114, б показана схема штамповки детали из полосовой заготовки на механических прессах. Сначала пробивают отверстия и отштамповывают углубление, затем производят вырубку по контуру. За каждый ход пресса получают одну деталь, развертки для таких деталей не требуются.

На рис. 115, а показаны чертеж гнутой детали и ее развертка из листового материала. Согласно ГОСТ 2.109—73 развертки на чертежах деталей, как правило, не выполняют. Здесь же приведена развертка с целью уточнения формы тех элементов, которые нельзя было отобразить на изображениях в согнутом виде. Условными тонкими линиями отмечены линии сгиба, т. е. границы плоских участков и участков, подвергающихся деформации на сгибе. На проекциях в согнутом виде проставлены те размеры, которые необходимы для сгиба. Эти размеры, определяя форму детали послегиба, используют также для проектирования формообразующих поверхностей гибочных штампов; так, внутренний радиус сгиба нужен для изготовления пуансона гибочного штампа или шаблона для гнутья на гибочном станке. Судя по размерам, проставленным на изображении детали в согнутом виде (диаметр отверстия и координаты его центра), отверстия в ушке детали должны быть окончательно выполнены послегиба, чтобы обеспечить параллельность оси относительно основания детали. На развертке дают предварительные отверстия. При изготовлении детали сначала производят разметку на плоском листе по размерам, проставленным на развертке. Развертки можно получить фрезерованием по изготовленному шаблону, укладывая заготовки пачками, или вырезать их другими способами. Согласно размерам, поставленным на развертке, можно изготовить штамп для вырубки по контуру, как было показано в первом примере. Полученные заготовки-развертки затем сгибают на гибочном штампе или в приспособлении. Схема U-образной угловой гибки на штампе со сквозной матрицей показана на рис. 115, б.

Построение разверток. Поясним размеры на развертке. Длину согнутого участка на развертке определяют по средней линии (см. выносной элемент 1). Длина L согнутого участка при сгибе на 90° равна дуге AB окружности диаметра $D_{ср}$:

$$L = AB = \frac{\pi D_{ср}}{4}.$$

Подставляя числовые значения для нашего примера, получим

$$L = \frac{3,14 \cdot (6 \cdot 2 + 3)}{4} = 11,8 \text{ мм (округляем до 12 мм).}$$

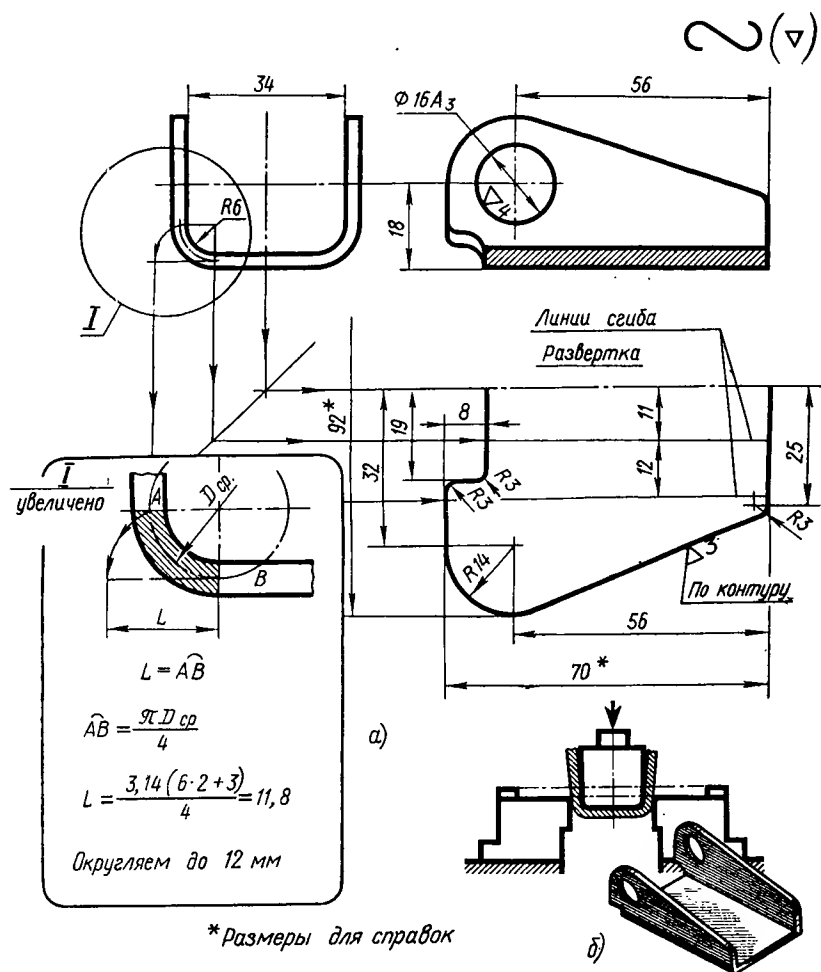


Рис. 115. Пример чертежа гнутой детали из листового материала (а) и схема v-образной угловой гибки на штампе со сквозной матрицей (б)

Другие размеры: от оси симметрии до начала сгиба (размер 11) и до центра (размер 32) и габаритный (92*) — легко определить расчетом, исходя из заданных размеров на согнутом виде и толщины материала, указанной в основной надписи чертежа.

Наименьший допустимый (в холодном состоянии) радиус сгиба $R_{\text{вн}}$ зависит от свойств материала (коэффициент K) и его толщины s :

$$R_{\text{вн}} = K \cdot s.$$

При толщине материала от 0,5 до 3 мм для стали $K \geq 1$, а для алюминиевого сплава повышенной прочности (Д16) $K \geq 3$. Полученные значения округляем до 0,5 мм в большую сторону.

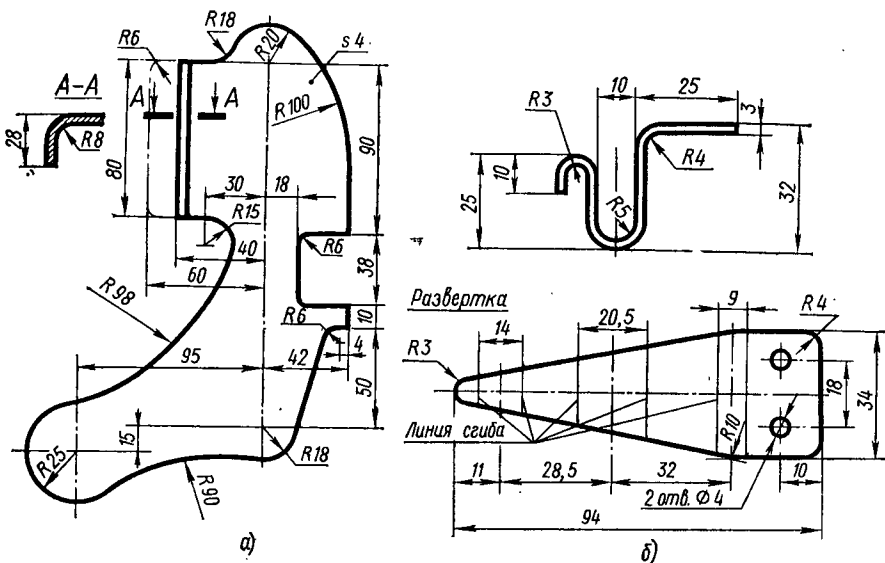


Рис. 116. Варианты оформления чертежей гнутых деталей

На рис. 116 приведены другие варианты оформления чертежей гнутых деталей из листового материала: изображение развертки штрихпунктирной тонкой линией, т. е. совмещение согнутого вида с разверткой (рис. 116, а), изображение развертки в проекционной связи с согнутым видом (рис. 116, б).

В обоих случаях развертки уточняют форму неясных элементов: скругления лапки радиусом $R6$ (рис. 116, а), контурное очертание детали (рис. 116, б), которое на изображениях детали в согнутом виде невозможно было бы отобразить.

Подсчет длины согнутых участков производится аналогично. Однако для участков $R3$ и $R5$ (рис. 116, б) формула примет вид:

$$L = \frac{\pi D_{\text{ср}}}{2} \text{ (половина, а не четверть длины окружности).}$$

На рис. 117, а показан чертеж детали из листового материала, представляющей тело вращения. Схема получения детали выдавливанием из листовой заготовки на давальном станке показана на рис. 117, б. Для таких деталей при их изготовлении на давальном станке заготов-

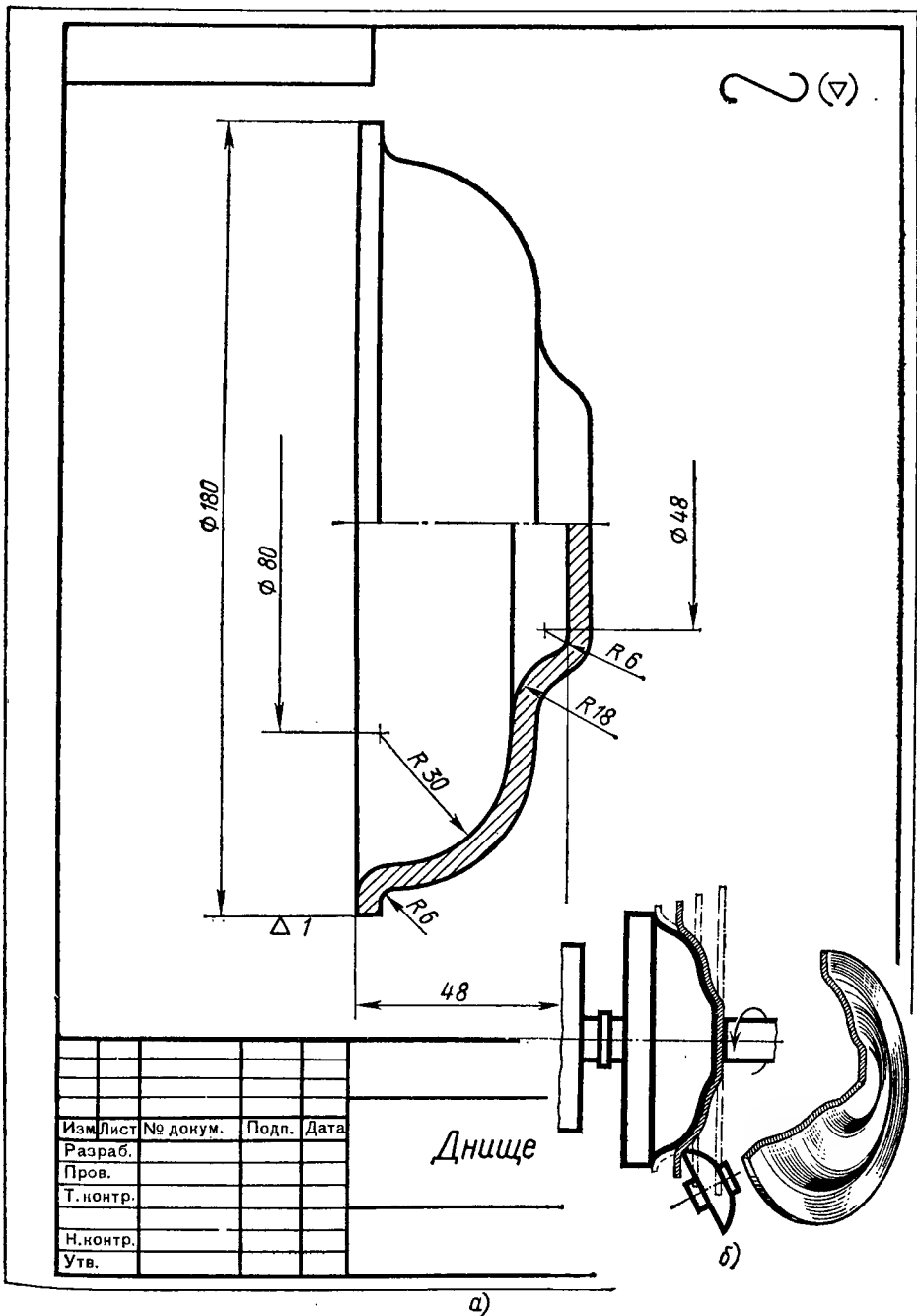


Рис. 117. Пример чертежа детали из листового материала, представляющей тело вращения (а), и схема получения детали выдавливанием из листовой круглой заготовки на давящем станке (б)

кой служат круглые диски, диаметр которых определяется по формулам, полученным опытным путем. В массовом производстве такие типовые детали целесообразно изготавливать штамповкой в один или несколько проходов.

Итак, на чертежах деталей из листового материала изображение формы, простановка размеров и технические указания обуславливаются типовыми технологическими процессами.

§ 42. ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ ИЗ СОРТОВОГО МАТЕРИАЛА

К этой группе относятся детали, изготовленные из труб и профилей различного сечения, в том числе и переменного по длине (рис. 118).

При чтении чертежей этой группы важно найти участки, которые подлежат дополнительной обработке, уяснить их размеры и шероховатость поверхности.

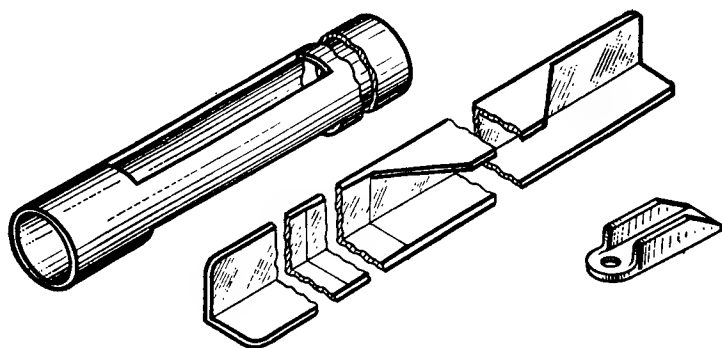


Рис. 118. Детали, изготовленные из сортового материала (полуфабрикатов)

На чертежах деталей, изготавливаемых из сортового материала (трубы, профили), проставляют размеры, которые необходимы для доработки, и знаки шероховатости поверхности обрабатываемых участков.

Знаком $\sqrt{\quad}$ отмечают все поверхности детали, не требующие до-

полнительной обработки; их шероховатость обуславливается техническими требованиями на сортовой материал.

Рассмотрим примеры чтения типовых деталей этой группы.

Деталь, изображенная на рис. 119, изготавливается из трубы. Из обозначения в основной надписи чертежа в графе «Материал» узнаем материал и размеры трубы в поперечном сечении (расшифровка обозначения была приведена в § 29).

По изображениям (главному виду и сечению) и размерам на чертеже определяем необходимую доработку, которая заключается в приторцовке концов трубы и выполнении двух прорезей.

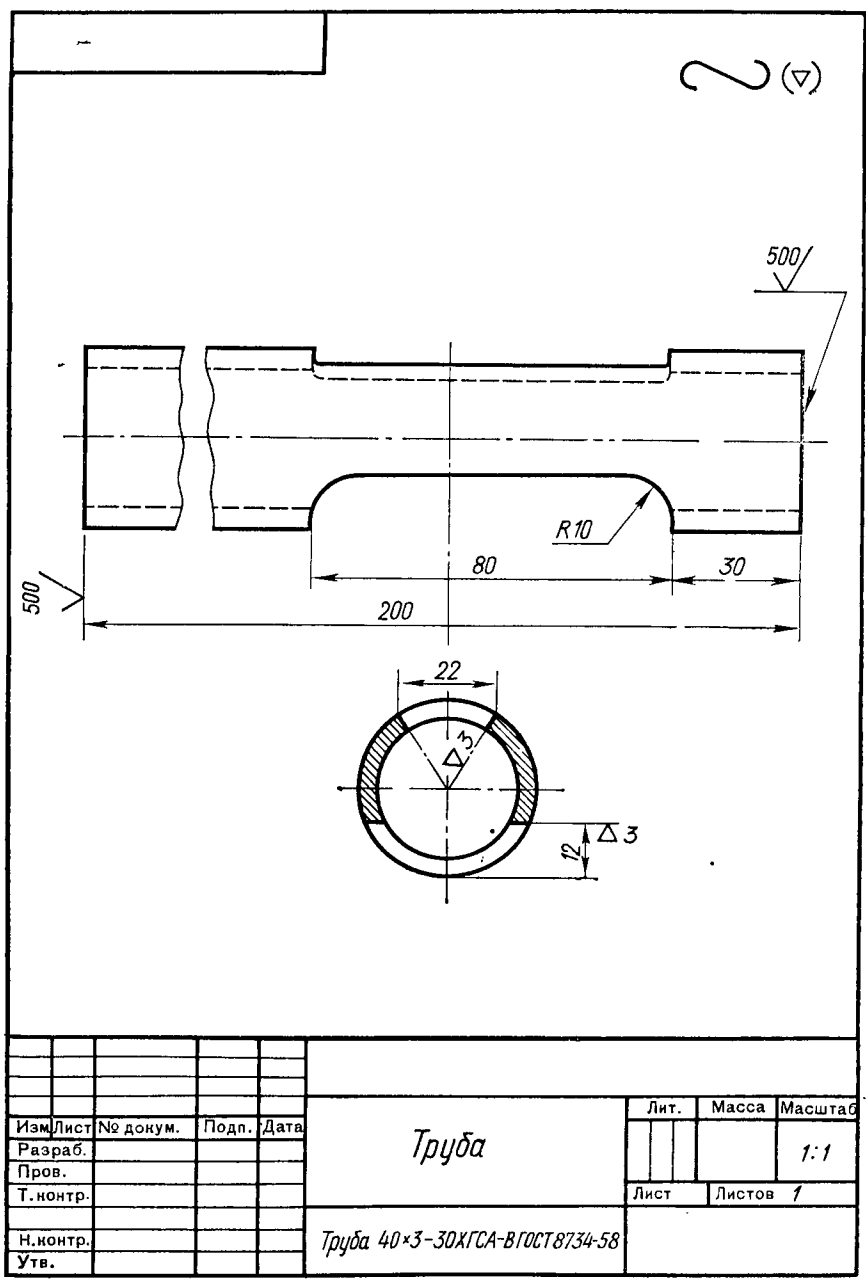


Рис. 119. Пример чертежа детали, изготовленной из стандартной трубы

На рис. 120 показан чертеж фасонной (некруглой) трубы. В разрыве главного изображения обычно показывают поперечное сечение с размерами даже при наличии стандарта на такие трубы. Это сечение с размерами необходимо на случай изготовления детали из обычной круглой трубы.

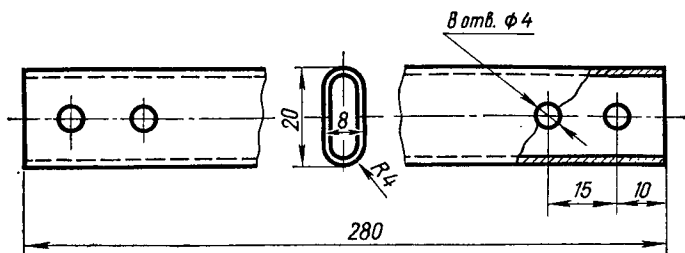


Рис. 120. Чертеж детали, изготовленной из фасонной трубы

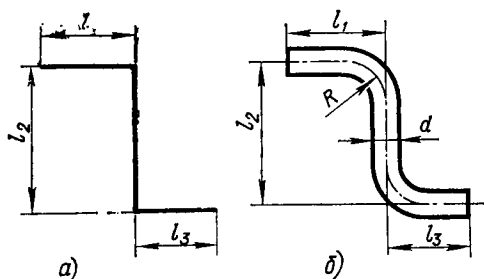


Рис. 121. Деталь, гнутая из трубы:
а — теоретическая фигура с исходными параметрами колен, б — реальная, с учетом радиусов сгиба

В пневмо-, гидро- и других системах приходится иметь дело с плоскими деталями, а также пространственными деталями, полученными гибкой (обычно под прямым углом) из труб с одним, двумя (рис. 121) и большим числом колен.

Определение длины развертки детали, согнутой из трубы. Длину заготовки (развертки L) детали легко получить графоаналитическим способом (по формуле с использованием графика):

$$L = (l_1 + l_2 + \dots + l_n) - (n - 1) \cdot \Delta,$$

где $l_1, l_2, \dots, l_n$ — длины пролетов;

n — число пролетов;

$n - 1$ — число колен;

Δ — поправка на радиус сгиба R при угле 90° .

Радиус сгиба относят к оси трубы (ГОСТ 2.411—68, п. 4)

$$\Delta = 0,43R.$$

Поправку на Δ легко определить по графику, показанному на рис. 122. Для детали, изображенной на рис. 121, а, длина развертки составит $L = l_1 + l_2 + l_3$; а для детали, показанной на рис. 121, б,

$$L = (l_1 + l_2 + l_3) - 2\Delta.$$

Деталь, показанная на рис. 123, изготавливается из прессованного профиля. Чертеж оформляется аналогично.

Из обозначения в графе «Материал» узнают марку материала и шифр профиля. Пользуясь шифром, по ОСТу определяют форму и размеры поперечного сечения прессованного профиля.

Полное (без доработки) сечение профиля показано с размерами, отмеченными для справки. В остальных переходных сечениях и на главном виде проставлены размеры и обозначения шероховатости, определяющие необходимую доработку.

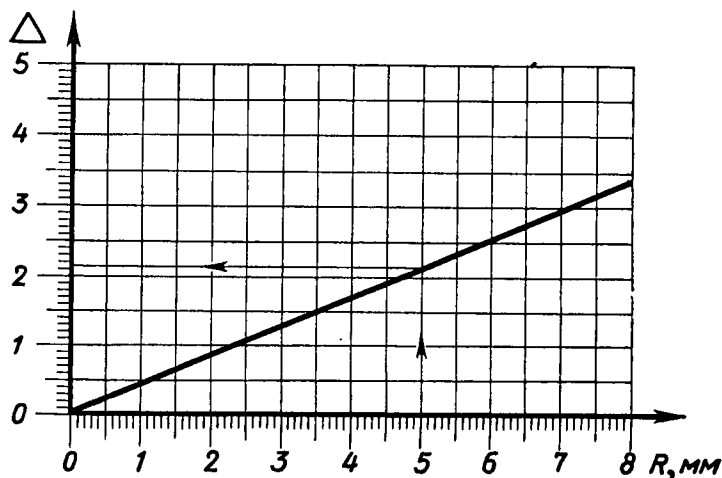


Рис. 122. График для определения разверток деталей, гнутых из труб (с различным числом колен)

Прочитаем размеры. На вынесенных сечениях показана толщина стенок в переходных местах профиля. На основных изображениях указаны линейные размеры от правого и левого торца до переходных мест, т. е. до тех мест, в которых профиль меняет свое сечение.

Над главным изображением может быть дано указание:.. — изображено,...—01—зеркальное отражение. Наличие такой надписи будет указывать на то, что по чертежу необходимо изготовить согласно указанию в наряде на работу определенное количество деталей, изображенных на чертеже — основное исполнение, и других, для которых эти изображения будут выглядеть так, как мы увидим их в зеркале (см. рис. 103). Несоблюдение этого указания приведет к браку или задержке в производстве, так как придется дополнительно заказывать «отраженные» детали.

Изображения на чертежах длинномерных деталей дают с обрывами, как на рис. 123, с целью экономии бумаги для чертежа и удобства пользования им.

На рис. 124 приведен еще один пример типовой детали из этой группы. Деталь-ползун изготавливается из сортового материала — профиля:

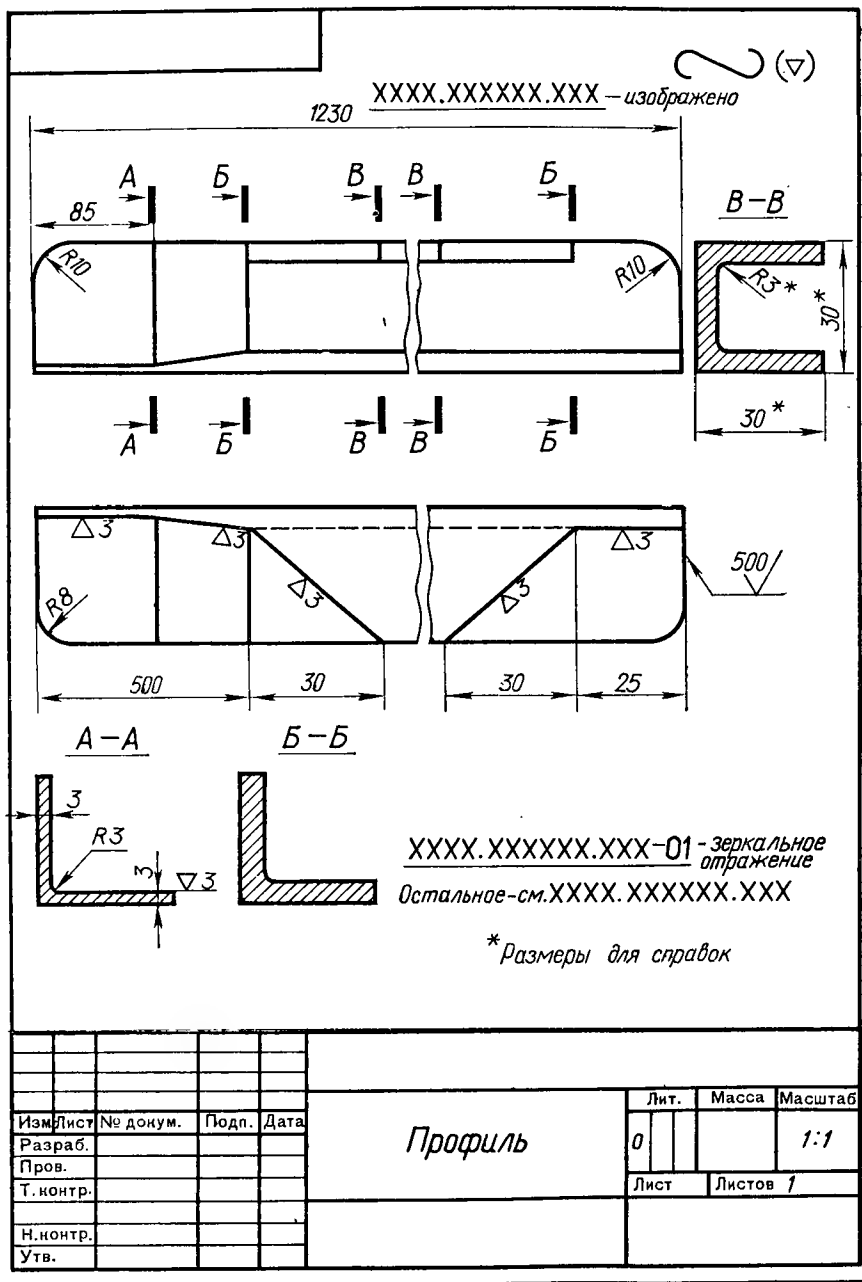


Рис. 123. Пример чертежа длинномерной детали, изготовленной из прессованного профиля

Швеллер $\frac{5 \text{ ГОСТ } 8140-56}{\text{Ст. 3 ГОСТ } 535-58}$. Это обозначение указывают в графе «Материал» основной надписи (на чертеже не показано). Применение сортового материала позволит избежать перерасхода металла, который достигает 50% при изготовлении детали из бруска-заготовки с минимальными габаритными размерами $50 \times 32 \times 165$.

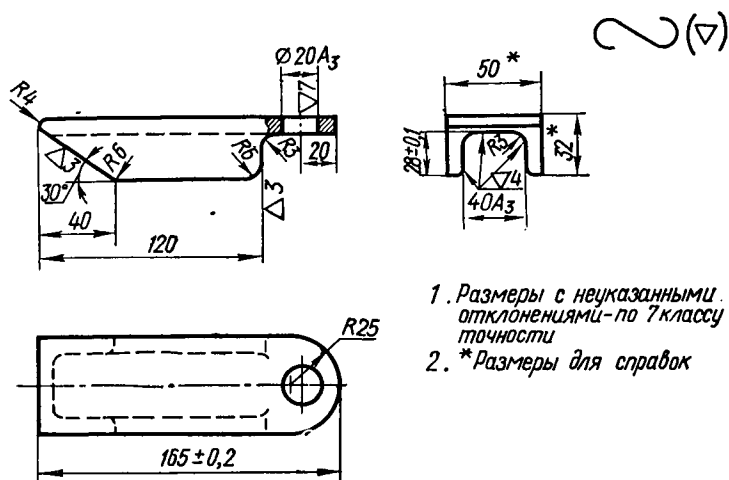


Рис. 124. Чертеж ползуна

При чтении чертежей аналогичных деталей, если в чертеже указана марка материала в общей форме, надо подумать о возможности изготовления этой детали из сортового материала. Для массового производства полный технико-экономический расчет может показать целесообразность перевода ее на горячую штамповку или литье.

§ 43. ЧЕРТЕЖИ КРУГЛЫХ ДЕТАЛЕЙ

К группе круглых деталей относят валы, втулки и т. п. (рис. 125).

Круглые детали часто встречаются в машиностроении и приборостроении. Это объясняется тем, что конструктор, проектируя детали, старается, чтобы они были технологичными, чтобы большинство поверхностей детали являлось поверхностями вращения и лучше всего, если они окажутся соосными.

При чтении чертежей деталей этой группы важно:

знать условия, установленные стандартами, которые применяют для сокращения графической работы (уменьшение количества изображений, совмещение вида с разрезом и др.), облегчения и ускорения чтения чертежа;

найти и уяснить размеры наиболее ответственных сопрягаемых элементов детали;

правильно найти размерные базы.

Для деталей данной группы главное и обычно единственное изображение располагают так, что ось принимает горизонтальное положение, т. е. параллельное основной надписи чертежа. Такое изображение, как правило, соответствует положению детали при ее обработке на станке.

Рассмотрим примеры типовых чертежей деталей этой группы.

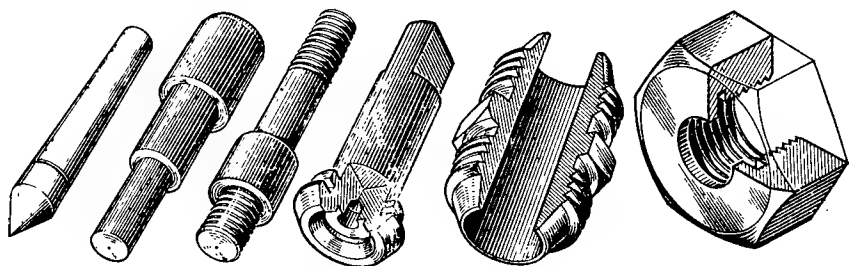


Рис. 125. Круглые детали, ограниченные в основном поверхностями вращения

Чертеж валика (рис. 126) сразу дает нам представление о детали.

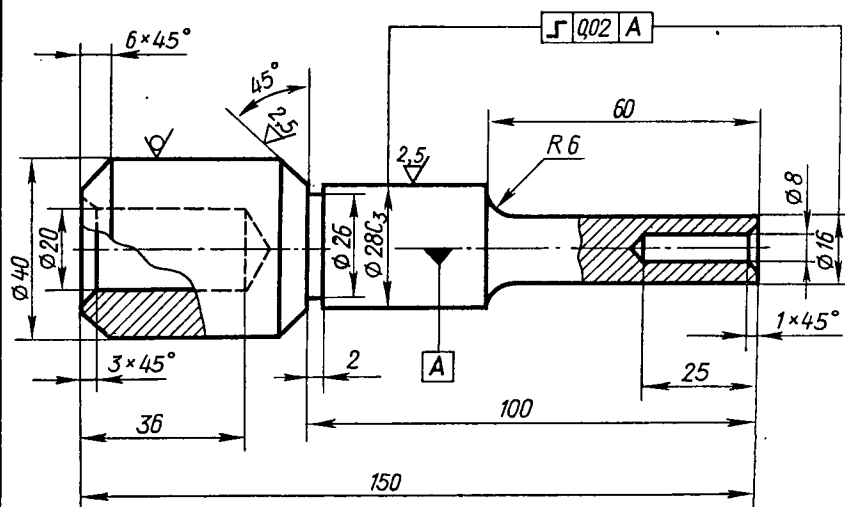
На чертеже дано одно изображение с местными разрезами. Проведена горизонтальная осевая линия. Перед размерными числами на вертикальных размерных линиях, перпендикулярных к оси, проставлены знаки диаметров. При таких условиях мы видим сразу, что деталь круглая — это простой валик. Поверхности, ограничивающие валик, кроме торцовых, представляют поверхности вращения. Все они соосные, без эксцентриситетов. Перечислим наружные поверхности, ограничивающие деталь (справа налево): цилиндрическая, кольцевая, опять цилиндрическая, затем коническая, опять цилиндрическая и последняя — коническая. С обоих торцов имеются глухие цилиндрические гнезда. Для большей ясности формы отверстий на чертеже даны местные разрезы.

Кроме двух элементов, требующих 6-го класса шероховатости поверхности, все остальные поверхности имеют 3-й класс. Поверхность элемента, имеющего более высокий класс шероховатости, чем остальные, должна иметь и более высокий класс точности размера. Размер $\varnothing 28C_3$ указан по 3-му классу точности, посадка скользящая. Такие условия дают право заключить, что это сопрягаемый элемент.

Основной базой валика служит правая торцовая плоскость, от которой отсчитаны все линейные размеры. Размер 36 для удобства измерений проставлен от вспомогательной базы — левой торцовой плоскости.

Проставленные конструктором на чертеже размеры являются одновременно и конструктивными, т. е. отвечающими требованиям конструкции, и технологическими, отвечающими требованиям техноло-

R_{z80}
 ∇ (✓)



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Валик	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.								1:1
Пров.								
Т.контр.						Лист	Листов	1
Н.контр.								
Утв.					Сталь 30ХГСА ГОСТ 4543-71			

Рис. 126. Пример чертежа ступенчатого валика

гического процесса изготовления детали. Дополнительные изображения контуров заготовки и инструмента, приведенные на рис. 127, а, значительно облегчают уяснение проставленных размеров. Обосновать простановку размеров в связи с технологическим процессом изготовления валика можно в данном случае очень просто:

1. Для изготовления валика, как это видно из чертежа на рис. 126, надо взять калиброванный прутки $\varnothing 40$ мм.

2. После подрезания торца валик с $\varnothing 40$ мм обточить до $\varnothing 28$ мм на длине 100 мм.

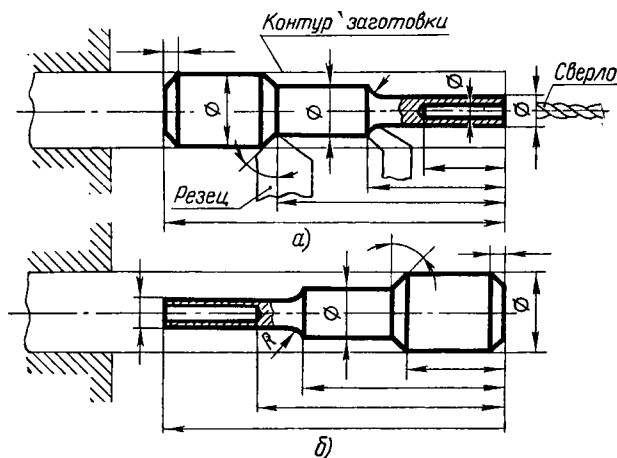


Рис. 127. Примеры правильной (а) и неправильной (б) простановки размеров валика

3. Затем обточить валик на длине 60 мм с $\varnothing 28$ мм до $\varnothing 16$ мм.

4. Сверлить отверстие $\varnothing 8$ мм на глубину 25 мм и т. д.

В процессе изготовления и приемки детали все упомянутые линейные размеры легко контролировать от основной базы — торцевой плоскости. Эти же проставленные размеры служат для установки резцов при настройке револьверного станка. Очевидно, что при обработке валика одновременно несколькими резцами перерабатывать чертеж не потребуется.

Дадим обоснование положения главного вида. С этой целью на рис. 127, б показан пример неправильной простановки размеров и неудачно выбранного варианта обработки того же валика. Очевидно, что при обточке цилиндра малого диаметра возникает большое радиальное биение. Поэтому выдержать заданные чертежом предельные отклонения диаметров будет труднее.

В заключение разбора чертежа отметим, что если требуется массовое изготовление этих деталей, то экономический расчет может подтвердить целесообразность их изготовления другими способами: высадкой, горячей штамповкой, литьем под давлением.

На рис. 128 приведены типовые чертежи двух круглых деталей, изготавливаемых из круглого прутка (рис. 128, а), из шестигранного прутка (рис. 128, б). Ввиду отсутствия сквозного отверстия в детали на чертеже дан местный разрез. Отметим, что для этой детали второе изображение может быть заменено условной записью, как было показано

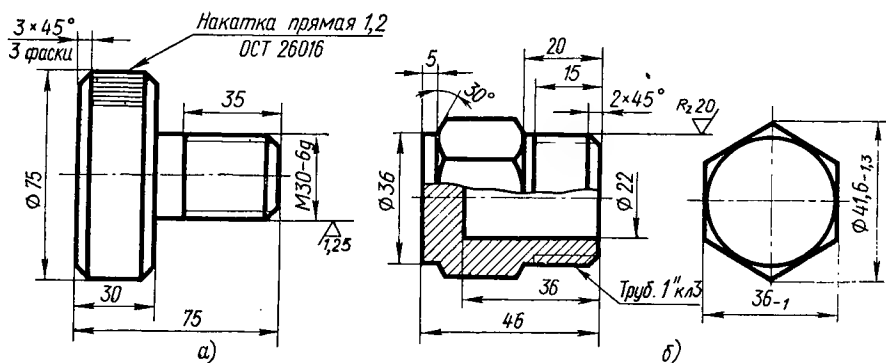


Рис. 128. Чертежи круглых деталей

в § 12 (см. рис. 44, б), учитывая при этом, что в графе «Материал» дают обозначение полуфабриката:

Шестигранник $\frac{36-4 \text{ ГОСТ } 8560-67}{35 \text{ ГОСТ } 1051-59}$.

На рис. 129 приведены соотношения размеров резьбовых элементов, т. е. зависимости их от основных величин: наружного диаметра резьбы d_0 и шага s . Так, катет фаски примерно равен величине шага резьбы, т. е. $c \approx s$; ширина проточки равна величине двух шагов резьбы, т. е. $b = b_1 = 2s$, и т. д.

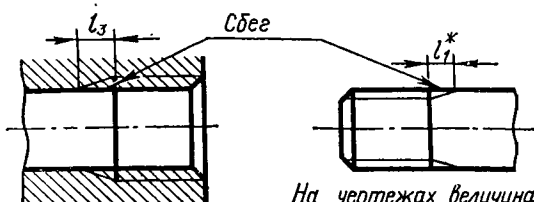
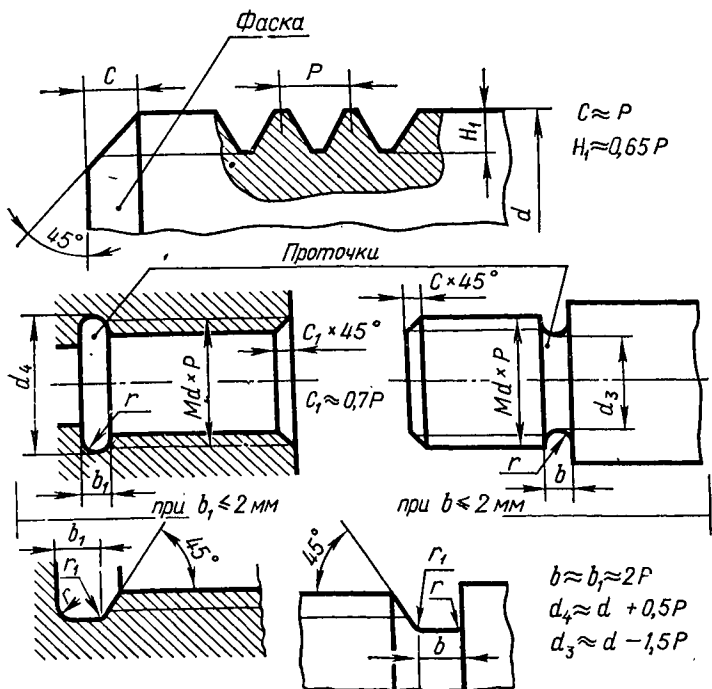
Эти данные получены путем сравнения числовых величин, указанных в ГОСТ 10549—63 на сбеги, проточки, фаски и т. д. Они могут оказаться (при отсутствии стандартов под руками) удобными для пользования при упрощенном вычерчивании резьбовых изделий, так как легко запоминаются. На чертежах деталей, входящих в комплект рабочей документации, размеры этих элементов указывают в соответствии с ГОСТ 10549—63 (проточки без фасок не применяются).

На рис. 130 показаны резьбовые концы деталей без проточек (рис. 130, а и в) и с проточкой (рис. 130, б и г).

При наличии в детали буртика, расположенного близко к границе резьбы, необходима проточка (рис. 130, г).

Проточки необходимы и для других элементов детали, требующих при изготовлении операции долбления; шлифования и т. п.

При обточке конических элементов токарю бывает необходимо знать угол между образующей и осью конуса. Эти сведения приведены в табл. 20 для стандартизованных конусностей.



На чертежах величина сбег не указывается

* Сбег зависит от угла α заборной части инструмента
при $\alpha = 20^\circ$, $l_1 \approx l_3 \approx (2 \div 3)P$

Рис. 129. Элементы резьбовых изделий и их соотношения (для упрощенного вычерчивания)

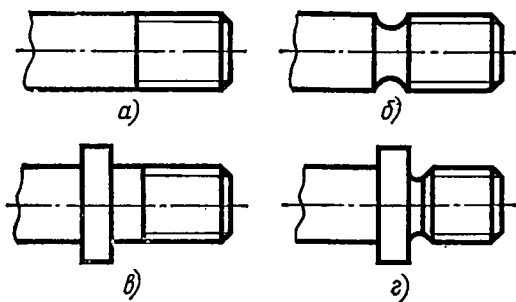
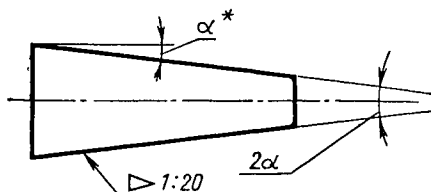


Рис. 130. Концы круглых деталей

Определение угла наклона образующей конуса к его оси по заданной на чертеже конусности



$$\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{1}{20} = 0,05$$

$$\alpha = 1^{\circ}25'56''$$

Стандартизованные конусности	Угол наклона образующей к оси	$\operatorname{tg} \alpha$
1:200	$0^{\circ}8'36''$	0,002
1:100	$0^{\circ}17'11''$	0,005
1:50	$0^{\circ}34'23''$	0,010
1:30	$0^{\circ}57'17''$	0,017
1:20	$1^{\circ}25'56''$	0,025
1:15	$1^{\circ}54'33''$	0,033
1:12	$2^{\circ}23'9''$	0,042
1:10	$2^{\circ}51'45''$	0,050
1:8	$3^{\circ}34'35''$	0,062
1:7	$4^{\circ}5'8''$	0,071
1:5	$5^{\circ}42'38''$	0,100
1:3	$9^{\circ}27'44''$	0,166
30°	15°	0,268
1:1,5	$18^{\circ}28'$	0,334
45°	$22^{\circ}30'$	0,414
60°	30°	0,577
90°	45°	1,000
110°	55°	1,428
120°	60°	1,732

Рассмотрим подробнее особенности чтения чертежей типовых деталей этой группы.

Деталь, изображенная на рис. 134 изготавливается из прутка качественной стали 30ХГСА, подвергается термической обработке и цинкованию. Так как данные о показателях свойств материала и покрытия указаны в технических требованиях, то их следует относить ко всей детали. Поверхности, для которых отмечен более высокий класс шероховатости $R_a 2,5$ и $R_a 0,63$, являются сопрягаемыми. Для наглядного пояснения сопрягаемых элементов показаны контуры пограничных деталей. Из предварительного знакомства с чертежом ясно, что деталь ответственная, испытывает большие нагрузки при работе и поэтому требует особого внимания при ее изготовлении.

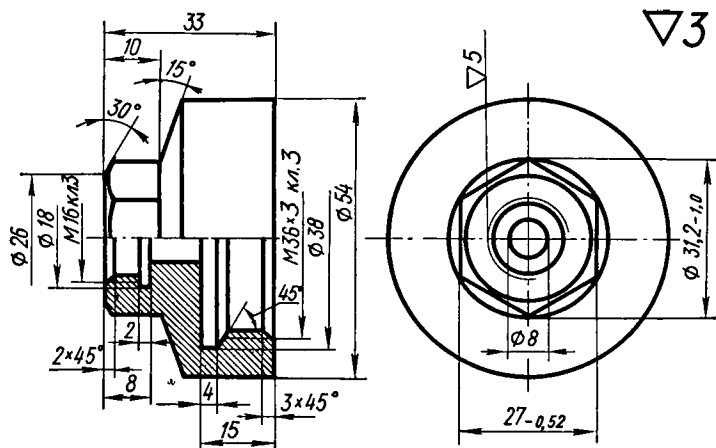


Рис. 132. Чертеж простой детали, требующей различных операций механической обработки

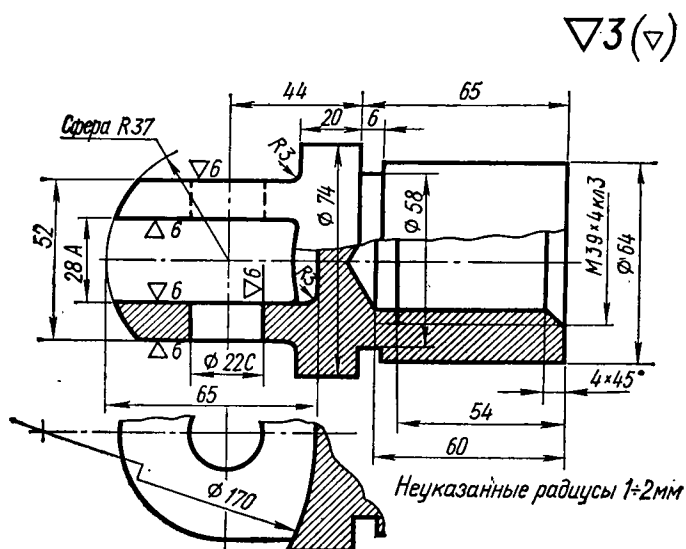


Рис 133. Чертеж вилки

Деталь ограничена преимущественно поверхностями вращения, но отличается элементами, требующими не только токарной обработки (обточки, расточки), но и сверления, нарезания резьбы, фрезерования. С целью выявления формы и простановки размеров этих элементов на чертеже даны главное изображение с двумя местными разрезами и семь дополнительных изображений. Из них два вида и два выносных сечения (на свободное место и на продолжение следа текущей плоскости) выявляют форму шпоночных пазов, два сечения указывают количество и расположение сверленных отверстий; для более ясного выявления формы и размеров кольцевых канавок даны выносные элементы *I* (проточка) и *II* (смазочная канавка).

Этот чертеж, кажущийся на первый взгляд сложным, читается легко, так как в нем виды расположены в строгой проекционной связи, а сечения даны на продолжении следа секущей плоскости. Сечение *A—A* за наименьшим места вынесено на свободное поле чертежа, однако оно приближено к месту, где обозначена секущая плоскость. На дополнительных изображениях проставлены размеры тех элементов, которые выявляются этими изображениями. На чертеже условно (согласно стандарту) изображена резьба на стержне с левого конца и резьба в отверстии с правого конца.

Для уяснения размеров на этом чертеже достаточно отметить только некоторые особенности их простановки.

Конструктор, учитывая условия работы детали в конструкции и технологию ее изготовления, ввел при нанесении размеров четыре размерные базы. Эти базы условно для пояснения чертежа отмечены римскими цифрами *III*, *IV*, *V*, *VI*. От этих баз ориентированы соответствующие элементы вала. Так, отсчет размеров *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g* ведется от основной базы *III* — правой торцевой плоскости, причем размеры *c*, *d*, *e* ориентируют вспомогательные базы от основной. Размеры *i*, *k*, *l* даны от вспомогательных баз *V* и *VI*.

Отметим, что базу *IV* следует считать сборочной базой, служащей для установки ограничителя, зубчатого колеса и самого валика в узле. Поэтому от этой базы ориентировано отверстие для крепления ограничителя (размер *h*).

Для контроля размеров шпоночного паза на цилиндрической части вала проставлены размеры n_1 и t_1 . Размер n_1 определяет диаметр торцевой фрезы, а размер t_1 удобнее замерять от той образующей цилиндра, которая противоположна пазу. Очевидно, что фрезеровать шпоночный паз можно только после точного исполнения цилиндрического элемента вала по размеру.

Обратите внимание на некоторое различие в обозначении размеров шпоночного паза на коническом элементе вала. Здесь размер n_2 также определяет диаметр фрезы, но размер t_2 необходимо замерять от образующей конуса, расположенной со стороны шпоночного паза, а не с противоположной, так как плоскость дна параллельна образующей конуса. Так же поступают, если шпоночный паз на цилиндрическом элементе не имеет выхода на торец.

Технические требования, записанные на чертеже, определяют некоторые особенности изготовления по чертежу.

1. Для изготовления детали можно взять незакаленный «сырой» пруток из стали 30ХГСА, термообработку производить, как отмечалось, после изготовления валика.

2. В технических требованиях дано указание о покрытии — цинковании и, кроме того, на двух сопрягаемых поверхностях вала с размерами D_1 и D_2 дополнительно даны указания в п. 4 «*после покрытия*». Это следует понимать так, что размеры D_1 и D_2 (а они обязательно должны быть с допусками) следует точно выдержать после покрытия, т. е. эти размеры заданы на чертеже с учетом толщины слоя покрытия. Все остальные размеры деталей даются без учета толщины слоя покрытия, размеры D_1 и D_2 должны быть исполнены до покрытия меньшими на величину толщины слоя покрытия.

Рабочему-фрезеровщику приходится иногда определять диаметр заготовок элементов по заданному на чертеже размеру «под ключ» для фрезерования на шестигранник (см. рис. 44), на «квадрат» (см. рис. 50), лысок, восьмигранник (табл. 21).

Приведем зависимости диаметров заготовок D_1 , D_2 , D_3 и D_4 от номинального размера S «под ключ»:

$$D_1 = \frac{S}{\cos 30^\circ} = \frac{S}{0,866};$$

$$D_2 = \frac{S}{\cos 45^\circ} = \frac{S}{0,707};$$

$$D_3 = \frac{S}{0,85};$$

$$D_4 = \frac{S}{\cos 22^\circ 30'} = \frac{S}{0,924}.$$

§ 45. ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ, ПОЛУЧАЕМЫХ ГОРЯЧЕЙ ШТАМПОВКОЙ

Рассматривая типовые детали, полученные горячей штамповкой (рис. 135), и примерную схему их получения, можно отметить важные особенности их формы, а именно наличие плоскости, по которой пройдет разъем штампа, и возможность извлечения детали из штампа в направлении, перпендикулярном к этой плоскости. Оси всех выступающих цилиндрических, конических и других элементов (бо-бышек) располагаются перпендикулярно к этой же плоскости.

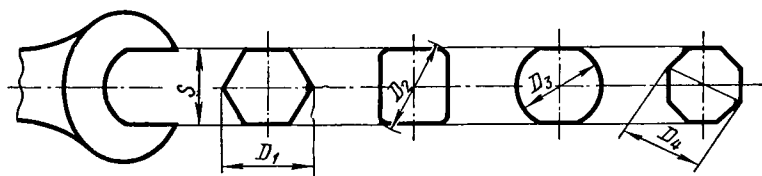
Эти особенности определяют пригодность таких деталей для горячей штамповки и технологичность деталей, позволяющую спроектировать и изготовить сравнительно простой штамп.

В этой связи рассмотрим особенности чтения чертежей деталей, получаемых горячей штамповкой.

На рис. 136 представлен чертеж штампованной детали. В графе основной надписи указано обозначение материала.

Из расшифровки обозначения (рис. 137) видно, что материал предназначен именно для горячей штамповки иликовки. Кроме того, форма

Размеры «под ключ» и определение диаметра заготовки
для фрезерования по заданному на чертеже размеру «под ключ»
(элементы детали: *шестигранник, «квадрат» лыски, восьмигранник*)



Номинальный размер S «под ключ»	Диаметры заготовки				Предельные отклонения	
	D_1	D_2	D_3	D_4	изделий по- вышенной точности	изделий нор- мальной точ- ности
5	5,8	6,5	6	5,4	—0,16	
7	8,1	9	8	7,6	—0,2	
8	9,2	11	9	8,6		
10	11,5	13	12	10,8		
12	13,8	16	14	13	—0,24	—0,43
14	16,2	18	16	15,2		
17	19,6	22	19	18,4		
19	21,9	25	22	20,6	—0,28	—0,52
22	25,4	28	25	23,8		
24	27,7	32	28	26		
27	31,2	36	32	29,2		
30	34,6	40	35	32,5		
32	36,9	42	38	34,6	—0,34	—1,0
36	41,6	48	42	39		
41	47,4	52	48	44,4		
46	53,1	60	52	49,8		
50	57,7	65	58	54,1		
55	65,5	72	65	59,5	—0,4	—1,2
60	69,3	80	70	65		
65	75	85	75	70,3		
70	80,8	92	82	75,8		
75	86,5	98	88	81,2		
80	92,4	105	92	86,6		

изображенной на чертеже детали как бы подсказывает технологический процесс изготовления. Так, плоскость, проходящая через ось симметрии на главном изображении, определяет положение разъема на штампе.

Штамповочный уклон показан только на главном изображении с местными разрезами и на сечении, там же, или в технических требованиях дают соответствующие указания о величине уклонов.

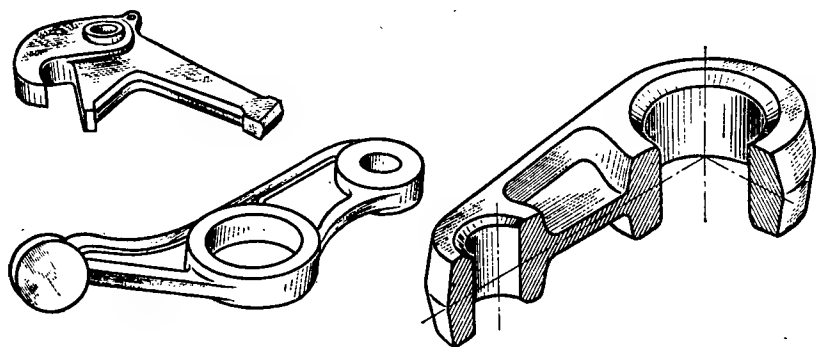


Рис. 135. Штампованные детали

Отметим, что незначительный уклон или конусность здесь изображены для большей наглядности с увеличением. На тех изображениях, на которых уклон (или конусность) отчетливо не выявляется (в нашем примере на горизонтальной проекции), контур детали изображают *о д н о й л и н и е й*.

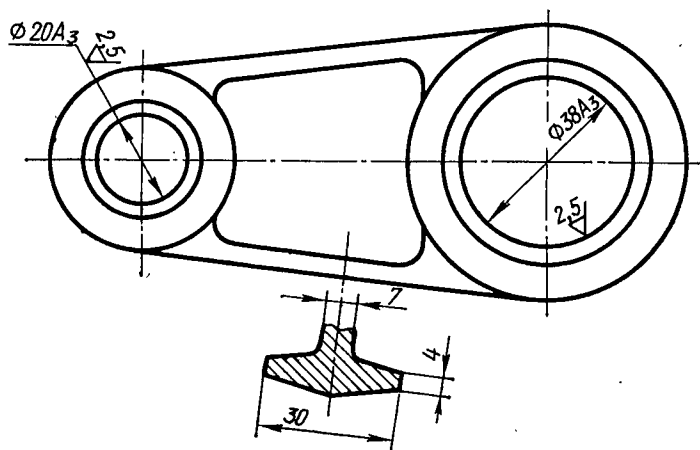
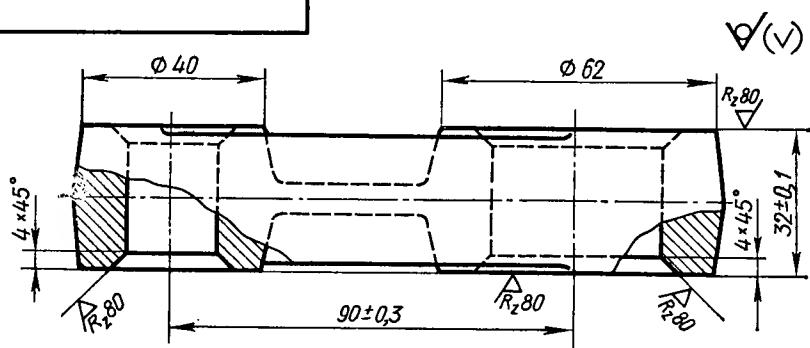
При таком упрощении контурная линия соответствует меньшему размеру элемента с уклоном (ребра, бобышки и т. п.) или меньшему основанию конуса. Двойные линии, которые получаются при строгом построении элементов с уклоном, будут только усложнять выполнение чертежа.

Для простановки размеров и выявления формы ребер на чертеже дано вынесенное сечение.

Радиусы закруглений на изображениях не проставляют, а дают, как это принято, для повторяющихся элементов чертежа, текстовые указания по типу: «*Неуказанные радиусы 2...4 мм*» (рис. 136).

Запись $\sqrt{\checkmark}$ показывает, что шероховатость всех поверхностей, полученных непосредственно из-под штампа, обусловлена техническими условиями на штамповку для данных габаритов, материала и т. д.

При единичном изготовлении деталей, предназначенных для горячей штамповки, в условиях опытного производства бывает выгоднее механическая обработка. При массовом производстве их можно получить, если только позволяет расчет на прочность литьем. Отметим, что при расчете на прочность штампованных деталей учитывают направление волокон, поэтому вопрос замены обусловленного чертежом тех-



Неуказанные радиусы $2 \div 4$ мм

[illegible]

Рис. 136. Пример чертежа симметричной штампованной детали

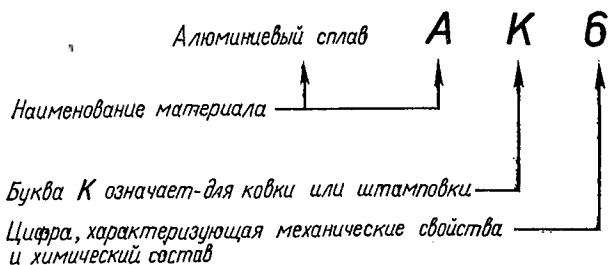


Рис. 137. Наглядное раскрытие содержания условного обозначения материала

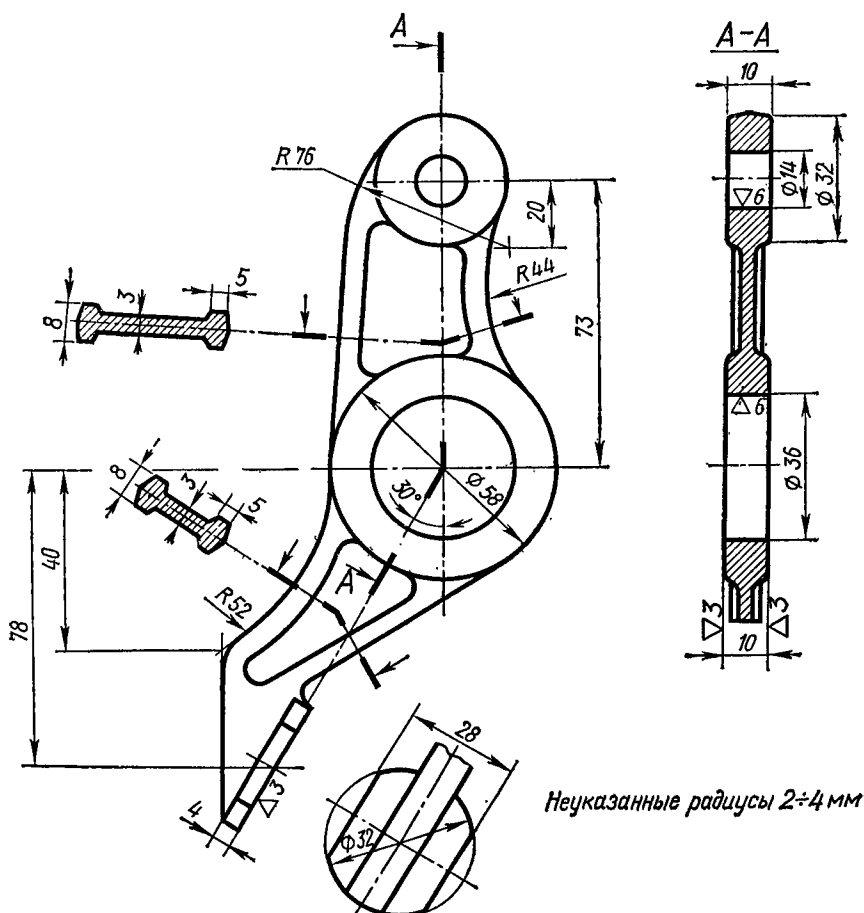


Рис. 138. Чертеж несимметричной штампованной детали

нологического процесса изготовления надо согласовать с конструкторским отделом.

В обоих случаях появляющиеся новые особенности найдут отражение не в чертеже, а в технологических и операционных картах, поэтому перерабатывать чертеж не потребуется.

Одного рассмотренного примера чертежа типовой детали достаточно, чтобы уяснить особенности чтения чертежей деталей всей группы.

На рис. 138 показан чертеж другой детали, сконструированной с учетом изготовления ее горячей штамповкой. В отличие от предыдущей главное изображение детали, представляет фигуру несимметричную. При проектировании штампа важно определить наивыгоднейшие габаритные размеры этой фигуры с целью экономии металла (см. гл. VIII).

§ 46. ЧЕРТЕЖИ ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ

В предыдущем параграфе были рассмотрены чертежи штампованных деталей. Форма таких деталей позволяет, как отмечалось, получать их и литьем. Однако литье обычно применяется для деталей более сложной объемной формы с различными внутренними полостями, ребрами, бобышками и т. д. (рис. 139).

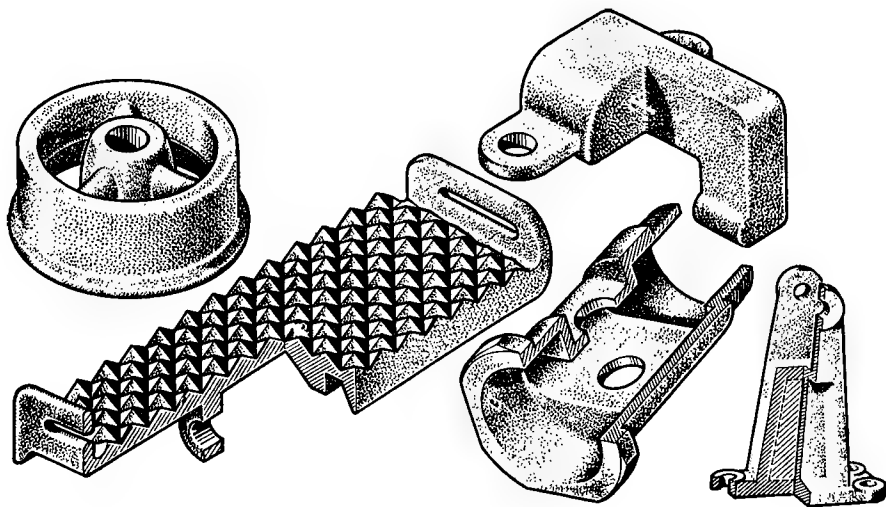


Рис. 139. Литые детали

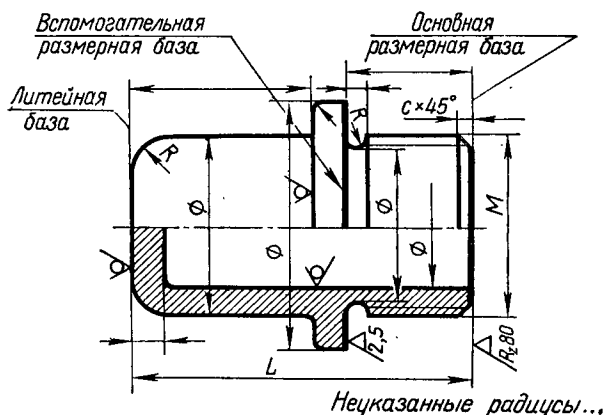
Разъем может проходить не по одной, а по нескольким плоскостям и в разных направлениях. Для образования внутренних полостей (ниш) применяют стержни. На рис. 140 показан чертеж детали (а), модель (б) и схема получения детали литьем (в).

Рассмотрим некоторые особенности чтения чертежей литых деталей. На чертежах литых деталей указывают материал, обладающий

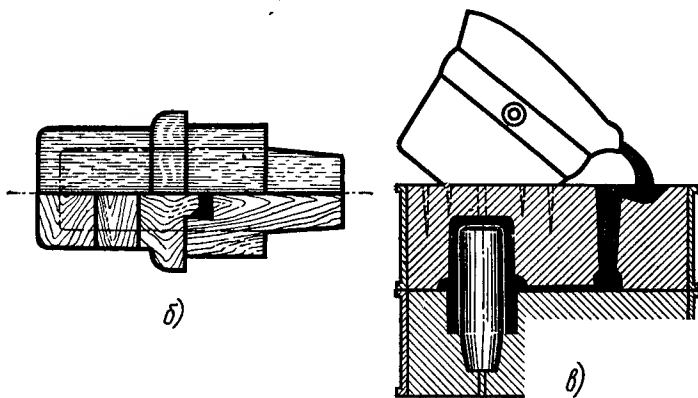
литейными свойствами; это можно уяснить по обозначению: так, буква Л в некоторых обозначениях показывает, что материал литейный.

Текстовыми надписями и обозначениями указывают величины уклонов, литейных радиусов, обозначения шероховатости поверхностей после литья и т. д. по типу записей на чертежах штампованных деталей.

Отметим важную особенность простановки размеров.



а)



б)

в)

Рис. 140. Чертеж детали (а), модель для формовки (б), схема получения детали литьем (в)

На чертежах литых деталей, требующих механической обработки, указывают размеры так, чтобы только один размер оказался проставленным между необработанной поверхностью — литейной базой и обработанной — основной размерной базой (см. рис. 140, а). Такой размер позволяет быстро найти по чертежу эти базовые поверхности (обычно плоскости).

Размеры линии до обработанных поверхностей проводят от основной размерной базы. Некоторые из обработанных поверхностей могут являться вспомогательными базами, удобными для отсчета размеров, входящих в размерные цепи, и других технологических размеров.

От литейной базы указывают размеры до необработанных поверхностей, непосредственно определяющих литейную модель (с учетом усадки). Некоторые из этих необработанных поверхностей, ориентированных от литейной базы, также являются вспомогательными — для удобства измерения и задания контролируемых величин.

* * *

Технико-экономическим расчетом обосновывают целесообразность изготовления ряда деталей литьем в кокиль, центробежным и другими способами.

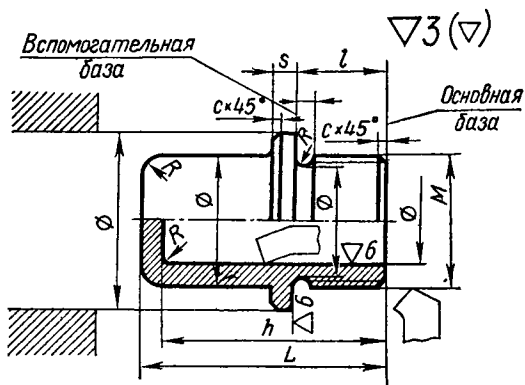
В опытном и мелкосерийном производствах некоторые детали может оказаться выгоднее изготавливать путем механической обработки (рис. 141).

Сравните простановку размеров на чертеже литой детали (см. рис. 140, а) и аналогичной детали, изготавливаемой путем механической обработки из прутка или болванки (см. рис. 141). Отметим, что для литой детали тот вариант простановки размеров, который показан на рис. 141, следует считать не правильным, так как три размера (L , h и $s + l$) определяют одну и ту же обработанную поверхность — основную размерную базу, при отсчете их от разных литых поверхностей это неизбежно приведет к неувязкам.

На чертеже (см. рис. 140, а) эта поверхность задана правильно, т. е. только одним размером L , представленным между обработанной и необработанной поверхностями.

Иногда целесообразно заменить литую деталь сварным или клепаемым узлом.

При конструировании несимметричных объемных деталей желательно, чтобы большинство элементов было ограничено поверхностями вращения, что значительно упрощает изготовление оснастки (моделей, стержней и т. д.).



Кис. 141. Назначение размеров детали с учетом получения ее из прутка посредством механической обработки

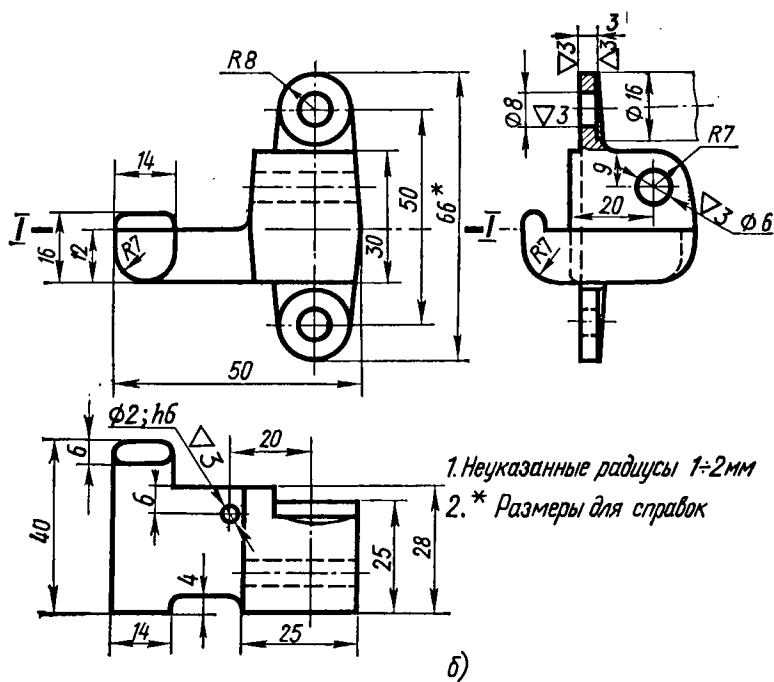
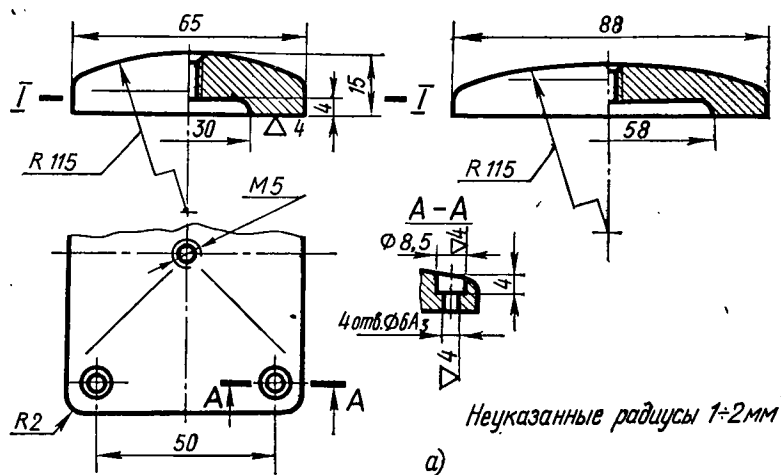


Рис. 143. Чертежи литых деталей:
а — крышки, б — ограничители

Типовые чертежи деталей этой группы мы уже подробно рассматривали. Так, на рис. 77 был показан образцовый чертеж крышки подшипника. Остановимся подробнее на обосновании простановки размеров. Основной базой крышки подшипника (см. рис. 77) служит привалочная плоскость, однако для отсчета контролируемых размеров введена вспомогательная база, от которой отсчитан размер 35. Размер 24 отсчитан от верхней плоскости, хотя эта плоскость не обработана. Кроме того, базами для этой детали являются плоскости симметрии. Буквами *А*, *Б*, *В* на чертеже отмечены производственные базы для обеспечения взаимозаменяемости деталей. Например, базы *А* и *Б* служат для установки детали в приспособление, которое позволит обеспечить параллельность осей отверстий и их симметричное расположение.

Величины $\varnothing 116$ и $\varnothing 125$ цилиндрических поверхностей нельзя заменять величинами их радиусов, так как крышку подшипника и его корпус растачивают совместно. Если бы не было эксцентриситета (размер 4), то размеры $\varnothing 116$ и $\varnothing 125$ правильнее было бы проставить на профильной проекции. Эксцентриситет обусловлен наличием прокладки между привалочной плоскостью крышки и соответствующей плоскостью корпуса подшипника.

Штрих-пунктирными линиями показан контур фрезы для того, чтобы наглядно обосновать простановку размера $\varnothing 68$ (а не величины радиуса).

Применение всех правил чтения на чертежах изображений, размеров и обозначений было дано наглядно с подробными пояснениями также на примере литой детали — корпуса прибора (см. рис. 53). Эти два ранее рассмотренных чертежа являются наиболее типичными для чертежей деталей этой группы.

На рис. 142 показан чертеж кронштейна, полученного методом литья из стали марки 45 Л-II. Контур детали на главном виде изображены, как и на чертеже штампованной детали, одной линией, а не двойной, так как уклоны и конусность здесь отчетливо не выявляются.

Технологический процесс выбирают в зависимости от конфигурации детали и обусловленного этим расположения плоскости разъема I—I (рис. 143) штампа или литейной формы.

Деталь, изображенную на рис. 143, а, предпочтительнее изготавливать литьем или горячей штамповкой (деталь не силовая), вторую (рис. 143, б) — только литьем, так как форма ее не технологична для штамповки.

§ 47. ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ ЗУБЧАТЫХ И ЧЕРВЯЧНЫХ ПЕРЕДАЧ

Типовые детали этой группы показаны на рис. 144.

Чтобы грамотно читать и составлять чертежи цилиндрических и конических зубчатых колес и других деталей зубчатых передач, надо знать основные элементы и параметры зубчатых зацеплений и условия, принятые для изображения зубчатого венца.

Чертежи цилиндрических и конических зубчатых колес. На рис. 145. приведены наглядные изображения, которые дают представление о схеме образования зубчатых зацеплений.

Понятие о так называемой делительной окружности легко представить здесь путем сравнения колес (катков) фрикционной передачи с зубчатыми колесами зубчатой передачи. Из сравнения видно, что при замене катков фрикционной передачи зубчатыми колесами, у которых диаметры делительных окружностей будут соответственно равны диаметрам катков, передаточное отношение и число оборотов останутся прежними (если пренебречь проскальзыванием катков во время работы).

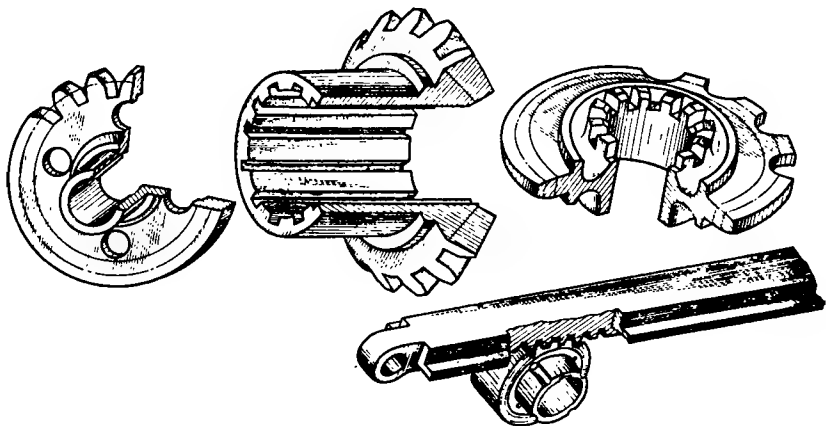


Рис. 144. Детали зубчатых и червячных передач

Делительные окружности удобны для расчетов, связанных с проектированием зубчатых передач, вычерчиванием и изготовлением зубчатых колес. От диаметра делительной окружности и числа зубьев z зависит один из основных параметров зубчатых зацеплений, так называемый модуль m :

$$m = \frac{d}{z}.$$

По делительной окружности измеряют шаг зацепления. Большинство зубчатых передач эвольвентные, у которых рабочий профиль зуба представляет очерченное по эвольвенте основание цилиндрической или конической поверхности (соответственно для цилиндрического или конического зубчатого колеса, рис. 145).

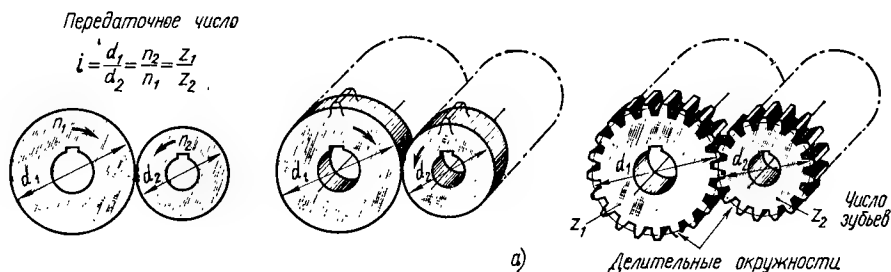
Рассмотрим основные соотношения между размерами, общие для эвольвентных зубчатых передач с обычным зубом, и отдельно для цилиндрических и конических колес (величины, входящие в формулы, показаны наглядно и пояснены на рис. 146).

Основные соотношения между размерами:

а) Общие соотношения для цилиндрических и конических колес:

$$d\pi = P_t z; \quad d = \frac{P_t}{\pi} z; \quad m = \frac{P_t}{\pi};$$

$$d = mz; \quad m = \frac{d}{z}; \quad P_t = m\pi.$$



Передаточное число

$$i = \frac{d_1}{d_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{z_1}{z_2}$$

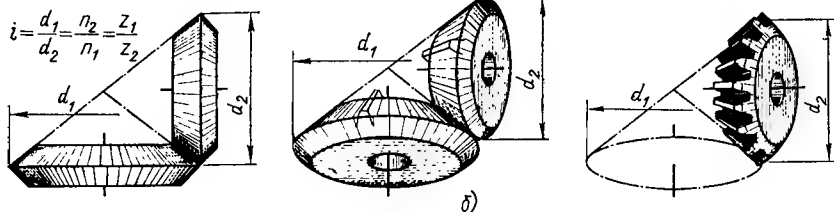


Рис. 145. Схема, показывающая образование зубчатых зацеплений:

а — с цилиндрическими колесами, б — с коническими колесами

Высота зуба зависит от величины модуля. Для зубьев эвольвентного профиля $h = 2,25 m$, $h_a = m$; $h_f = 1,25 m$ (для конических колес $h_f = 1,2 m$);

$$h = h_a + h_f$$

б) Соотношения для цилиндрических колес:

$$d_a = d + 2h_a = mz + 2m = m(z + 2),$$

$$m = \frac{d_a}{z + 2}.$$

в) Соотношения для конических колес:

$$d_a = d + 2h_a \cos \varphi = mz + 2m \cos \varphi = m(z + 2 \cos \varphi),$$

отсюда

$$m = \frac{d_a}{z + 2 \cos \varphi}.$$

Для определения угла φ

$$\varphi + \psi = 90^\circ; \quad \lambda + \psi = 90^\circ; \quad \varphi = \lambda.$$

Если угол между осями колес $\delta = 90^\circ$ и известно число зубьев второго колеса z_2 , то

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{z_1}{z_2};$$

$$\varphi_a = \varphi + \nu, \text{ где } \operatorname{tg} \nu = \frac{2 \cdot \sin \varphi}{z}.$$

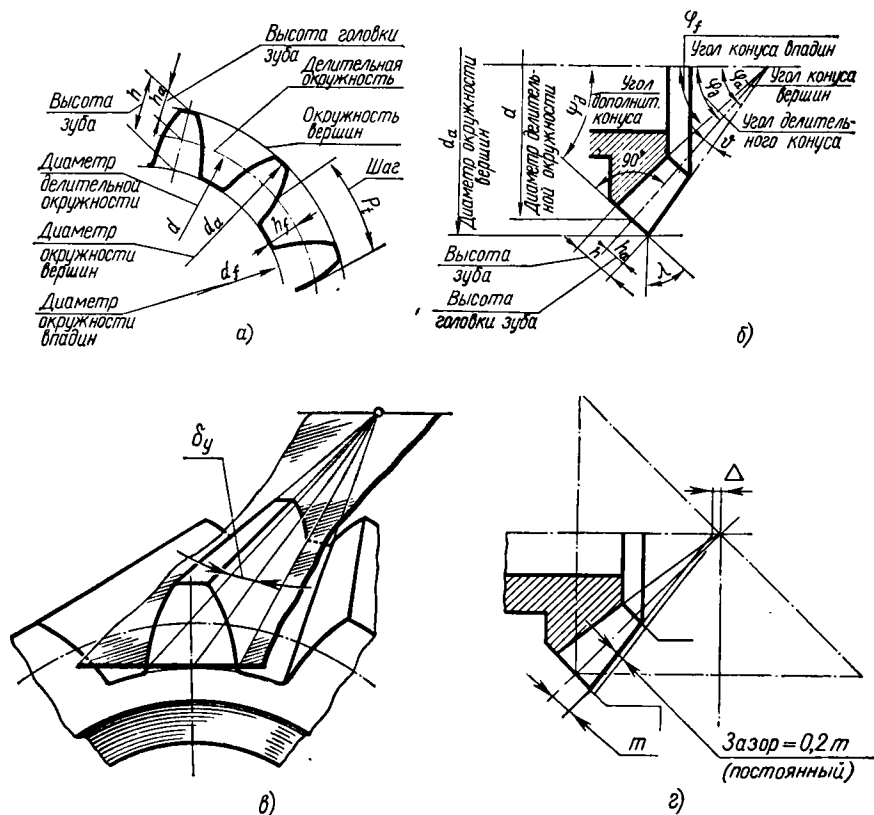


Рис. 146. Схемы поясняющие основные параметры и соотношения зубчатых колес:

a — цилиндрические зубчатые колеса, *б* — конические, *в* — угол конусности зуба, *г* — эксцентриситет (смещение Δ) вершины конуса выступов

Правила вычерчивания чертежей зубчатых колес:
 зубчатые колеса изображают на рабочих чертежах в разрезе (рис. 147, 148);

на месте вида слева может быть показано только очертание отверстия для вала со шпоночным пазом или шлицами. Когда требуется указывать их расположение относительно других элементов, например, отверстий облегчения, дают вид слева;

размеры шпоночного паза берут по ГОСТ 8788—68.

Правила условного изображения цилиндрических и конических зубчатых колес были показаны в § 12 (табл. 3).

Отметим, что профилирование зуба выполняется стандартным режущим инструментом, поэтому сложные построения профиля для рабочих чертежей деталей не применяются, размеры профиля зуба не указываются, а даются только основные параметры зубчатого зацепления — модуль m и число зубьев z .

Зная модуль и число зубьев, рабочий пользуется соответствующим режущим инструментом. Число зубьев необходимо знать также и для настройки делительной головки или делительного устройства станка. На рис. 147 приведен чертеж типового цилиндрического зубчатого колеса с прямым зубом обычной нормальной высоты, а на рис. 148 — конического (начальные и делительные окружности совпадают).

Из основных размеров, относящихся к зубчатому элементу венца зубчатого колеса, на изображении указывают: диаметр окружности вершин d_a и ширину зуба (см. размер 10 на рис. 147 и размер 16 на рис. 148). Для конических зубчатых колес d_a принимается по наибольшему основанию конуса и, кроме того, задают углы конуса выступов и дополнительного конуса. Все остальные данные указываются в таблице параметров, помещаемой в верхнем правом углу (рис. 147 и 148) на расстоянии 15 мм от верхней линии рамки.

Основные соотношения, параметры и расчеты, предшествующие составлению чертежей (или эскизов), рассмотрены на этом типе зубчатых колес как наиболее распространенных.

Расчет, предшествующий составлению чертежа цилиндрического зубчатого колеса (см. рис. 147).

1. Определяем модуль m :

$$m = \frac{d_a}{z + 2};$$

так как $d_a = 103,5$ (измеряем), $z = 21$ (подсчитываем), то

$$m = \frac{103,5}{21 + 2} = 4,5.$$

Результаты подсчета необходимо сверить с табл. 22 для стандартных модулей. При необходимости делать пересчет по ближайшему значению стандартной величины m , уточнив замеренную величину d_a , принимая обычный (некорректированный) зуб.

2. Определяем диаметр делительной окружности d :

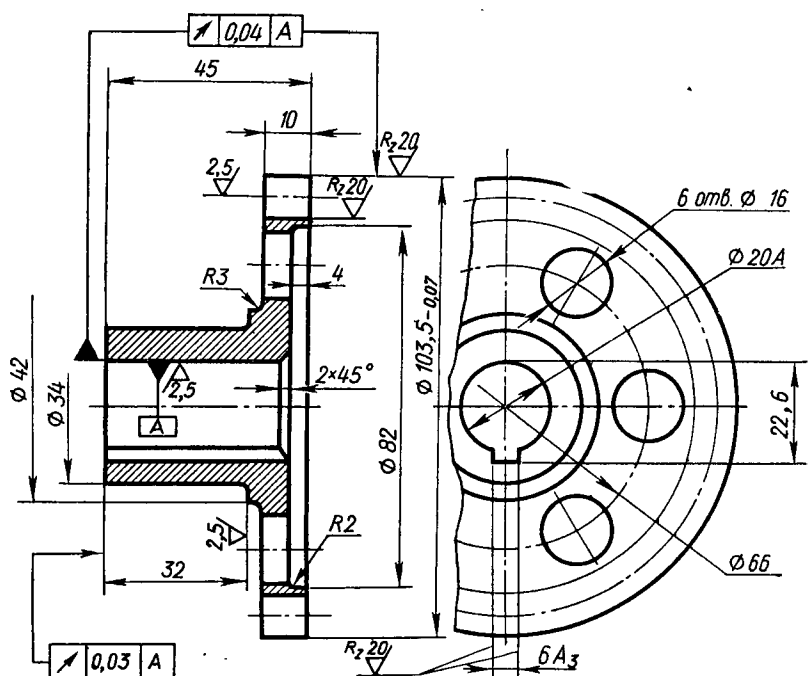
$$d = m \cdot z = 4,5 \cdot 21 = 94,5.$$

3. Определяем высоту головки зуба h_a :

$$h_a = m = 4,5.$$

$R_z \frac{80}{\sqrt{(\checkmark)}}$

Модуль	m	4,5
Число зубьев	z	21
Исходный контур		ГОСТ 13755-68
Степень точности по ГОСТ 1643-72		Ст. 7-Х
Длина общей нормали	W	$34,53_{-0,23}^{+0,13}$
Диаметр делительной окружности	d	94,5



Зубья закалить ТВЧ на глубину 0,5...1 мм, HRC 40...45

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Колесо зубчатое Сталь 45 ГОСТ 1050-60			Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.										1:1
Пров.										
Т.контр.								Лист	Листов	1
Н.контр.										
Утв.										

Рис. 147. Чертеж цилиндрического зубчатого колеса

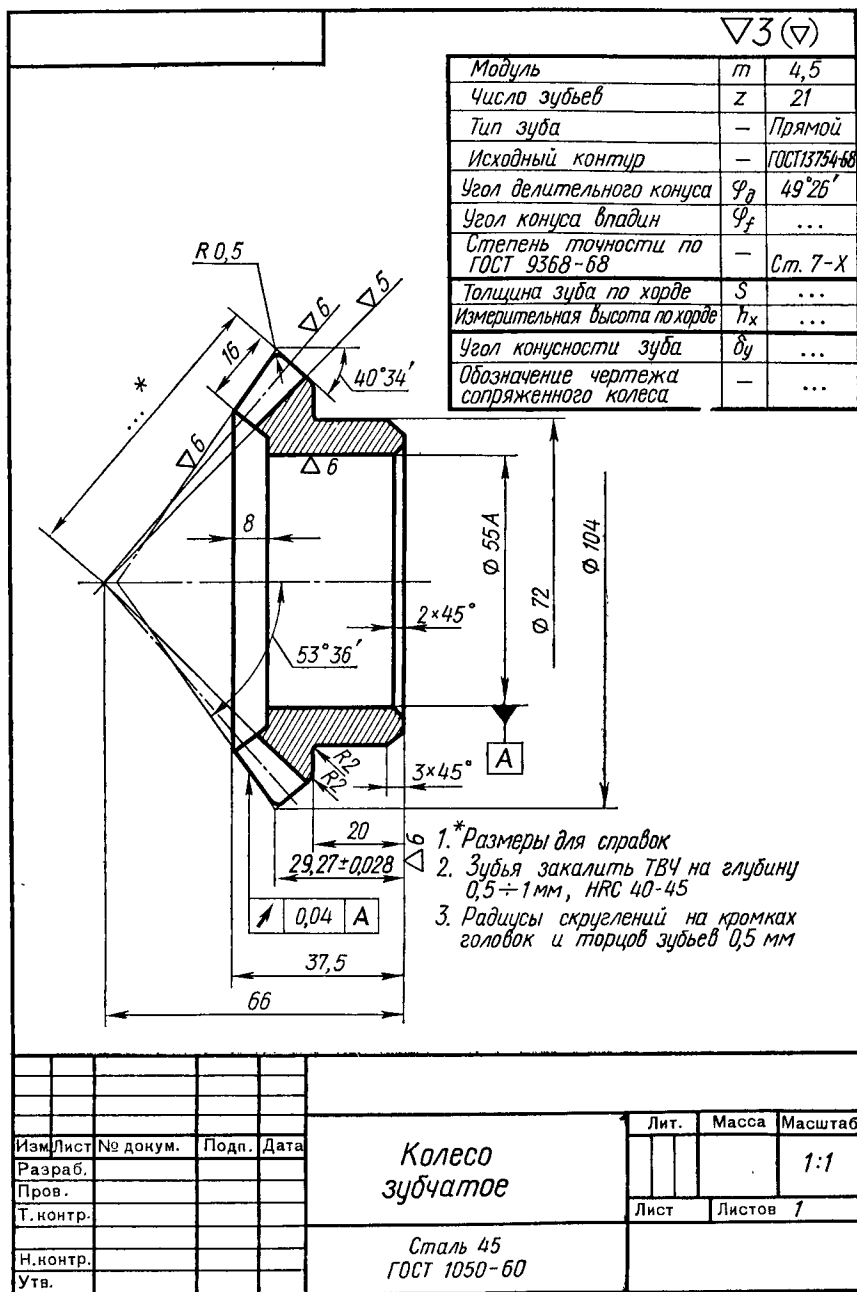


Рис. 148. Чертеж конического зубчатого колеса

4. Определяем высоту ножки зуба h_f

$$h_f = 1,25m = 1,25 \cdot 4,5 = 5,62.$$

5. Определяем полную высоту зуба h (глубину фрезерования):

$$h = h_a + h_f = 4,5 + 5,62 = 10,12.$$

Т а б л и ц а 22

Стандартные модули по ГОСТ 9563—60

Величина в мм	Характер изменения
От 0,3 до 1	Изменяется через 0,1 мм
» 1 » 1,5	» » 0,125 »
» 1 » 3	» » 0,25 »
» 3 » 6	» » 0,5 »
» 6 » 12	» » 1,0 »
» 12 » 22	» » 2,0 »
» 22 » 28	» » 3,0 »
» 28 » 40	» » 4,0 »
» 40 » 60	» » 5,0 »
» 60 » 100	» » 10,0 »

Примечания:

1. Предпочтительные модули 0,3—0,6; 0,8; 1—1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 32 и 40 мм
2. Допускается применение модулей 3,25; 3,75; 4,25 мм для автомобильной промышленности и модуля 6,5—для тракторной промышленности.

Расчет, предшествующий составлению чертежа конического зубчатого колеса (см. рис. 148).

1. Определяем модуль m :

$$m = \frac{d_a}{z + 2 \cos \varphi},$$

так как $d_a = 100,4$ (измеряем), $z = 21$ (подсчитываем), $\varphi = 49^\circ 26'$ (измеряем)*, $\cos 49^\circ 26' = 0,65$, то

$$m = \frac{100,4}{21 + 2 \cdot 0,65} = 4,5.$$

2. Определяем диаметр делительной окружности d :

$$d = m \cdot z = 4,5 \cdot 21 = 94,5.$$

* Если угол между осями валов 90° и известно число зубьев второго колеса (находящегося в зацеплении с первым), можно определить угол φ :

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{z_1}{z_2} = \frac{21}{18} = 1,168.$$

Значения φ и $\cos \varphi$ находят по соответствующей таблице.

3. Угол конуса вершин φ_a (проставляется на главном изображении) легко определить через угол

$$\nu = \varphi_a - \varphi.$$

$$\operatorname{tg} \nu = \frac{2 \sin \varphi}{z} = \frac{2 \cdot 0,759}{2} = 0,072; \quad \nu = 4^{\circ}8';$$

$$\varphi_a = \varphi + \nu = 49^{\circ}26' + 4^{\circ}8' = 53^{\circ}34'.$$

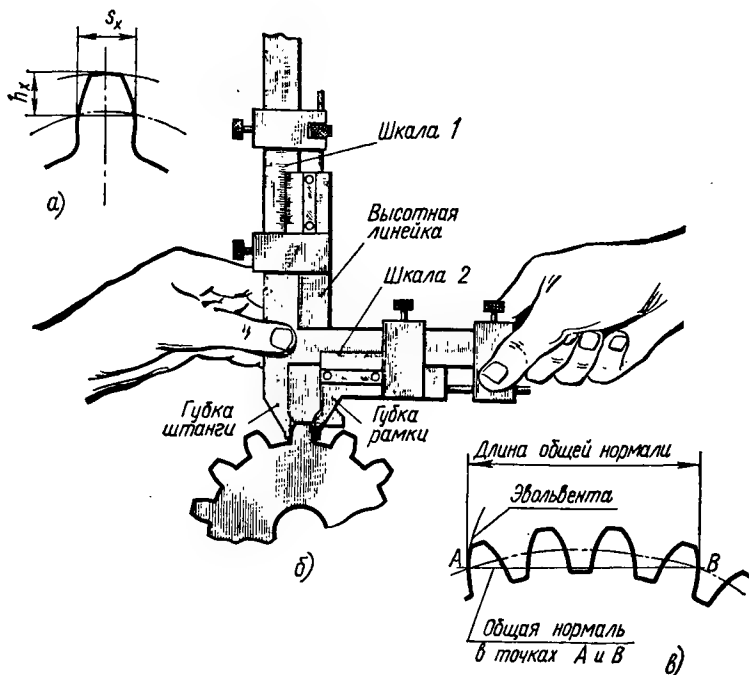


Рис. 149. Определение толщины зуба и высоты головки зуба по зубомеру и длины общей нормали

Другие параметры определяют так же, как и для цилиндрического зубчатого колеса. Чтобы усвоить чтение чертежей зубчатых колес, рекомендуется выполнить чертежи или эскизы цилиндрического и конического зубчатого колеса по приведенным образцам. Ряд модулей, установленных стандартом, приведен в табл. 22.*

При чтении чертежей конических зубчатых колес важно помнить, что величина модуля является переменной по длине зуба, поэтому

* В тех странах, где принята дюймовая система измерения, стандартизована не величина $m = \frac{P_t}{\pi}$, а обратная ей величина, выраженная в дюймах. Эта величина, называемая п и т ч е м, обозначается буквой P . Между модулем и питчем существует соотношение: $m \cdot P = 25,4 \text{ мм}$, т. е. 1 дюйм.

модуль принято относить к наибольшей высоте зубьев по поверхности дополнительного конуса с углом ψ (см. рис. 146).

Размеры толщины зуба s_x и высоты его головки h_x по зубомеру (рис. 149, а) определяют, зная модуль и число зубьев, используя соответствующие справочники, и проставляют в таблице параметров, обычно на чертежах конических зубчатых колес.

Размеры s_x и h_x нужны для контроля зуба по модулю и профилю.

$2,5 \sqrt{(\checkmark)}$		
Модуль	m	10
Исходный контур	—	ГОСТ 13755-68
Степень точности по ГОСТ 10242-73	—	Ст. 8-Ш
Толщина зуба	s	$15,71 - \begin{smallmatrix} +0 \\ -0,9 \end{smallmatrix}$
Измерительная высота	h	10
Шаг	P_z	31,42
Число зубьев	z	

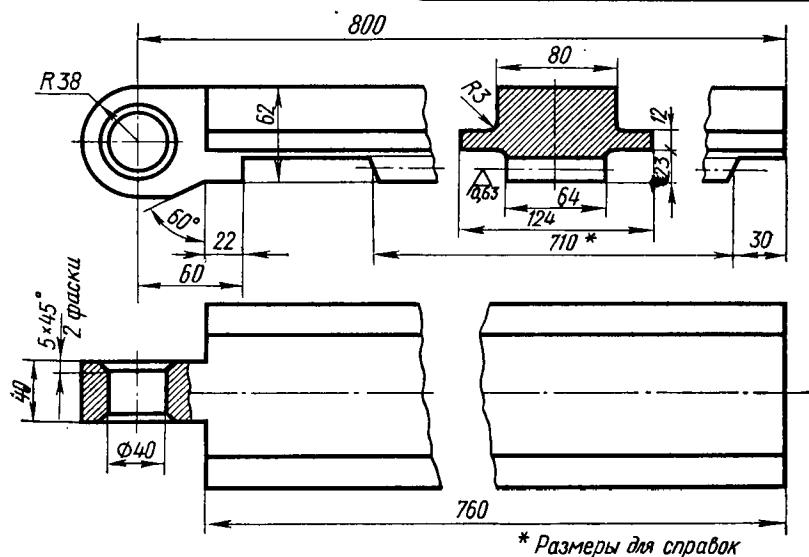


Рис. 150. Чертеж рейки зубчатой передачи

Размер s_x контролируют простым мерительным инструментом-зубомером, который устанавливают на размер h_x по шкале 1, а размер s_x проверяют по шкале 2 (см. рис. 149, б.)

Толщину зубьев зубчатых колес (обычно цилиндрических) проверяют посредством замера длины общей нормали или непосредственным замером толщины одного зуба. Эти величины надо хорошо представлять.

Общая нормаль — это прямая, соединяющая несмежные точки двух и более зубьев; в этих точках касательные плоскости параллельны (см. рис. 149, в).

На рис. 147 длина общей нормали

$\nabla 5 (\nabla)$		m_k	1
Модуль осевой		Z_2	42
Число зубьев		Z_1	4
Сопряженный червяк	Тип червяка Число заходов Направление витка	—	Архимедов 4 Правое
Степень точности по ГОСТ 3675-56		—	Ст. 8-Х
Делительный диаметр		d	42
Зацепляется с вет. №			...
Межосевое расстояние			$30 \pm 0,03$

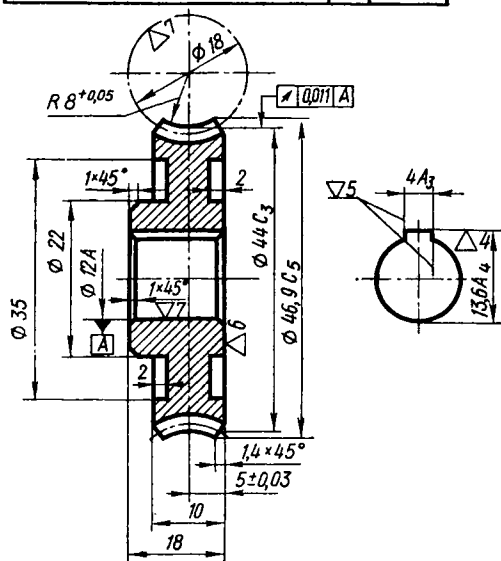


Рис. 151. Чертеж зубчатого колеса червячной передачи

$W = 34,53 \pm 0,23^{+0,13}_{-0,23}$ мм указана на чертежах в таблице параметров, часто ее поясняют отдельной схемой.

На конических зубчатых колесах проверяют, как отмечалось, другие величины — толщину зуба s_x , замеряемую на расстоянии h_x от окружности вершин (см. рис. 149, а).

Другие параметры зубчатых колес по методическим соображениям в курсе черчения не поясняются.

Чертежи зубчатых реек.

На рис. 150 показан типовой чертеж рейки зубчатой передачи. Рейку можно представить как зубчатое колесо с бесконечно большим диаметром делительной окружности, поэтому соотношение между параметрами не требует дополнительных пояснений.

Чертежи червячных зубчатых колес. Чертеж червячного колеса со стандартным модулем показан на рис. 151.

В таблице указаны параметры, определяющие зубчатое зацепление и необходимые для настройки станка и выбора режущего инструмента.

Выступы зубьев, как видно из этого чертежа, расположены не на цилиндрической поверхности, а на кольцевой (торовой).

Эту поверхность легко представить, если окружность $R8$ вращать вокруг оси колеса. Таким образом, кольцевой элемент заготовки можно получить, например, на простом токарном станке, обтачивая фасонным резцом, заточенным по радиусу $R8$, до соответствующего диаметра.

Расчет основных параметров для червячной передачи (червячного колеса и червяка).

1. Делительный диаметр червячного колеса в среднем сечении d определяем по аналогичной формуле цилиндрического колеса

$$d = m_s z_2.$$

2. Определяем модуль осевой (в осевом сечении):

$$m_s = \frac{d_{a_s}}{z_2 + 2}.$$

3. Находим шаг зацепления (на чертеже не проставляют):

$$P_t = m_s \pi.$$

4. Высота зубьев червячного колеса и витка червяка (глубина фрезерования).

$$h = 2,2 m_s.$$

5. Диаметр делительной окружности червяка

$$d_1 = d_a - 2 m_s.$$

6. Угол λ подъема винтовой линии по делительному цилиндру червяка определяем, вычислив предварительное значение:

$$\operatorname{tg} \lambda = \frac{z_1 m_s}{d_1},$$

используя таблицы тригонометрических функций.

7. Определяем межосевое расстояние червяка и колеса:

$$A = 0,5 (d_1 + d_2).$$

8. Определяем осевую толщину витка по делительному цилиндру червяка:

$$S_{0_1} = \frac{\pi m_s}{2}.$$

Чертеж червяка. Типовой чертеж червяка передачи, имеющий стандартный модуль, показан на рис. 152. Этот червяк находится в зацеплении с рассмотренным на рис. 151 червячным зубчатым колесом.

Технологический процесс обработки червяка ничем не отличается от процесса обработки винта со специальной резьбой, имеющей нестандартный профиль. Чертеж червяка, как и чертеж винта со специальной резьбой, содержит изображение профиля со всеми необходимыми размерами. Это изображение выполняют отдельно на свободном месте чертежа по типу выносного элемента или в виде местного разреза (вырыва) на главном изображении чертежа, если проставленные размеры будут отчетливы.

Размеры, проставляемые на изображении профиля витков и в отдельной таблице на чертеже, служат для выполнения винтовой поверхности червяка. Расчет основных размеров профиля червяка производят по приведенным выше формулам. Глубина впадин и профиль резь-

бы контролируют шаблоном или зубомером, поэтому вместо внутреннего диаметра нарезки указывают ее глубину, удобную для измерения.

Чертежи храповых устройств и цепных передач. Типовой чертеж зубчатого колеса храпового устройства показан на рис. 153. Профиль

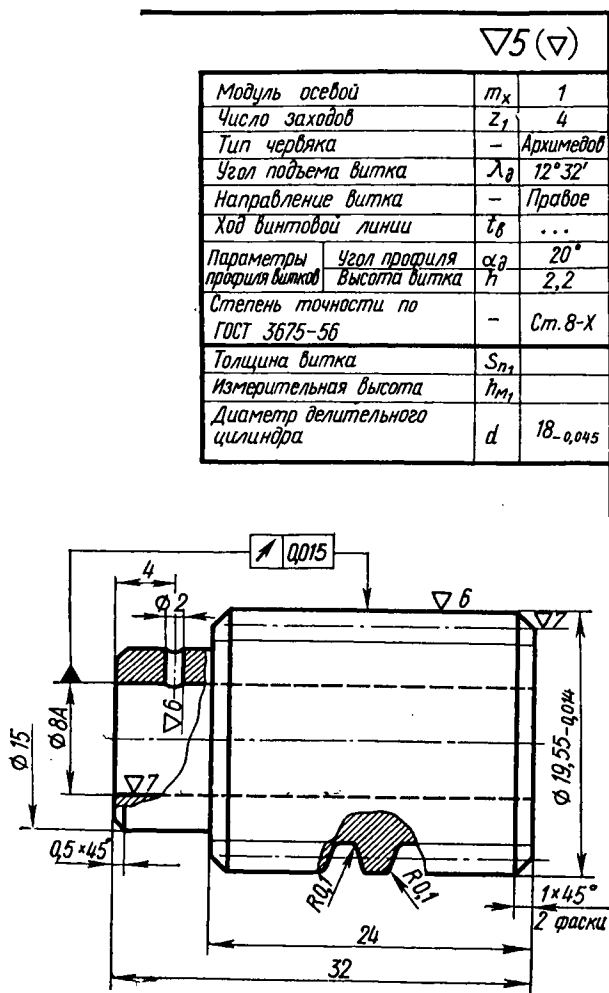


Рис. 152. Чертеж червяка

зуба не стандартизован и поэтому его определяют размерами полностью. При необходимости вычерчивают зуб и две впадины как выносной элемент с простановкой размеров.

На рис. 154 показан пример чертежа звездочки для цепной передачи. Звездочка имеет торцовые нестандартные шлицы. Зубчатый венец звездочек стандартизован (ГОСТ 13576—68).

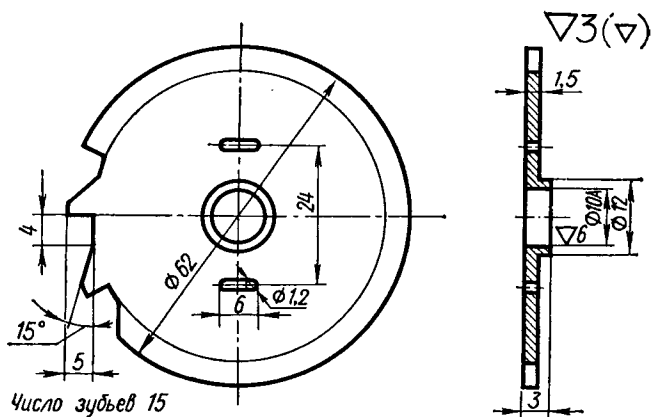


Рис. 153. Чертеж зубчатого колеса храпового устройства

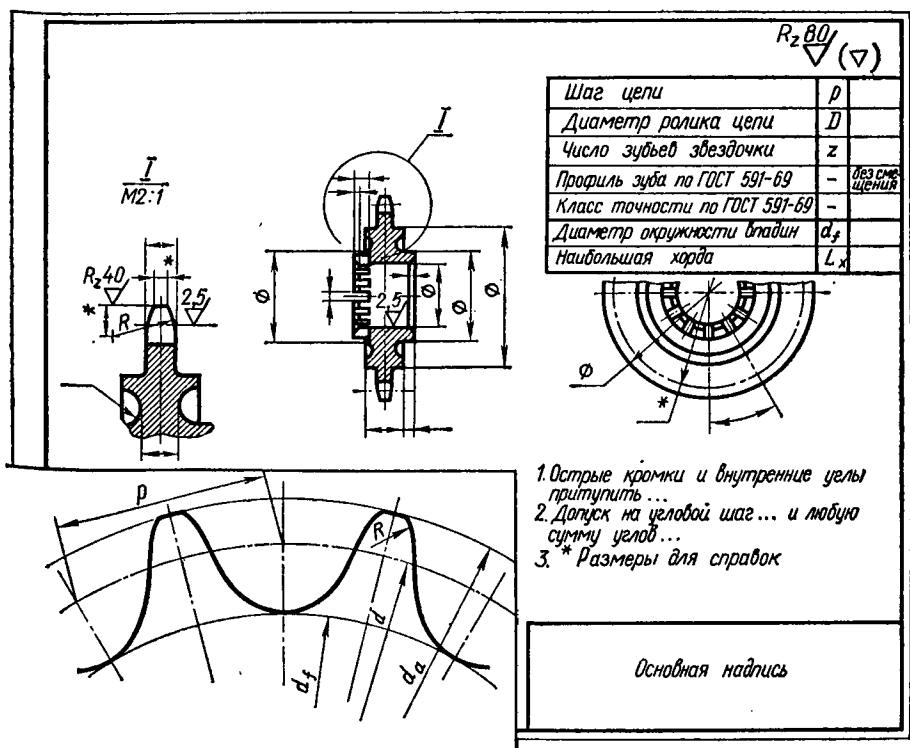


Рис. 154. Чертеж звездочки для цепной передачи

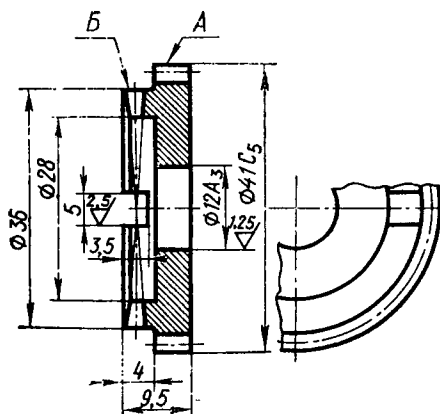


Рис. 155. Чертеж колеса с торцовыми зубьями

Зубчатый венец	—	A
Модуль	m	1
Число зубьев	z	39
Исходный контур	—	ГОСТ 9587-68
Коэффициент смещения исходного контура	ξ	0
Степень точности по ГОСТ 1643-72	—	См. 7-X
Диаметр делительной окружности	d	39-0,05
Длина общей нормали	W	13,83 ^{-0,058} _{-0,096}
Обозначение чертежа сопряженного колеса	—	...

Зубчатый венец	—	Б
Модуль	m	1,5
Число зубьев	z	24
Тип зуба	—	Прямой
Исходный контур	—	ГОСТ 13754-68
Коэффициент смещения исходного контура	ξ	0
Степень точности по ГОСТ 1758-56	—	См. 7-X
Диаметр делительной окружности	d	36
Длина общей нормали	W	11,55 ^{-0,058} _{-0,096}
Обозначение чертежа сопряженного колеса	—	...

Чертежи колес, имеющих два зубчатых венца, например, с цилиндрическими и торцовыми зубьями эвольвентного профиля, строят и оформляют, как показано на рис. 155. Прочитать такой чертеж не представляет трудностей.

§ 48. ЧЕРТЕЖИ ПРУЖИН И УПРУГИХ ДЕТАЛЕЙ

Типовые пружины показаны на рис. 156.

На чертежах пружин применяют условные изображения, например, при изображении винтовых (цилиндрических и конических) пружин проекции винтовых линий заменяют прямыми. Подробно об условных изображениях пружин было рассказано в § 12.

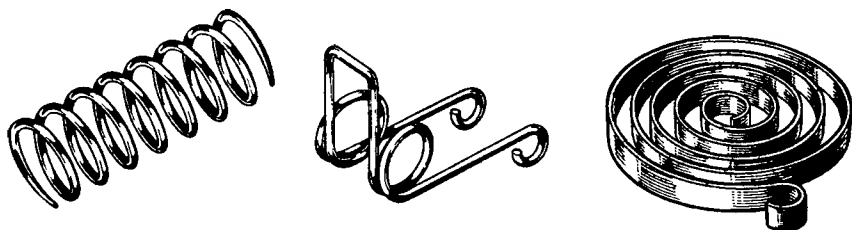


Рис. 156. Пружины

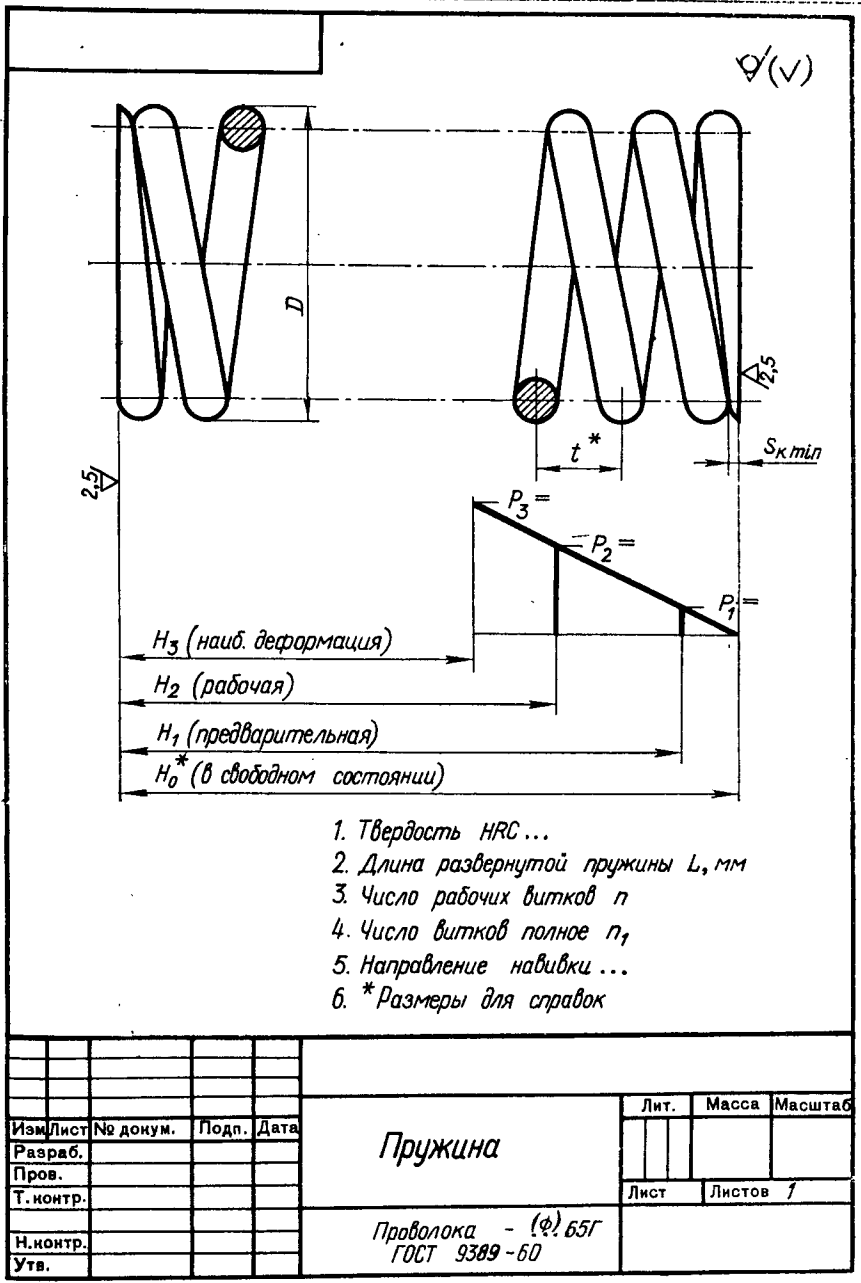


Рис. 157. Чертеж пружины сжатия

Чертежи цилиндрических пружин, работающих на сжатие или растяжение. Типовые чертежи цилиндрических винтовых пружин сжатия показаны на рис. 157, а растяжения — на рис. 158.

Прочитать размеры, проставленные на изображениях пружины, не представляет затруднения: указаны наружный диаметр пружины D , длина H_0 и шаг t в свободном состоянии, а также размеры для законцовок пружин.

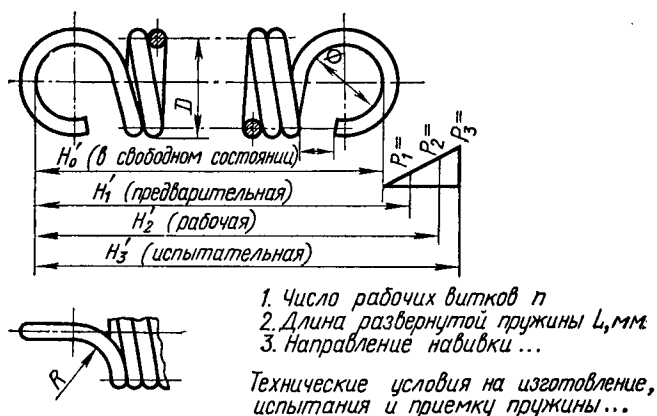


Рис. 158. Чертеж пружины растяжения

Чертежи пружин содержат технические указания в виде записей, содержание которых приведено на типовых чертежах (см. рис. 157 и 158).

На рабочем чертеже пружины, работающей на сжатие, указывают требования к обработке крайних витков. Крайние витки специально подгибаются или подгибаются и сошлифовываются (или только сошлифовываются), чтобы получить плоские опорные поверхности. При этом между полным числом витков n_1 и рабочим n существует следующая зависимость:

крайние витки не обработаны $n_1 = n$;

крайние витки подогнуты или подогнуты и сошлифованы для получения плоских опорных поверхностей $n_1 = n + 1,5$. Число рабочих витков, имеющих полное сечение, определяется расчетом и округляется до 0,5 витка.

На рис. 159 показаны варианты построения поджатых опорных витков пружин. Изображен один (правый) конец пружины, изображение другого получается простым поворотом в плоскости чертежа данного изображения на 180° . Приведены следующие параметры (только для наглядного сравнения); S_k — толщина конца опорного витка; λ — зазор между концом опорного витка и соседним рабочим витком; φ — опорная поверхность (соответствует углу зашлифовки, см. а и б); H_3 — длина пружины при максимальной нагрузке (до плотного соприкосновения витков). Вариант б от варианта а отличается наименьшим

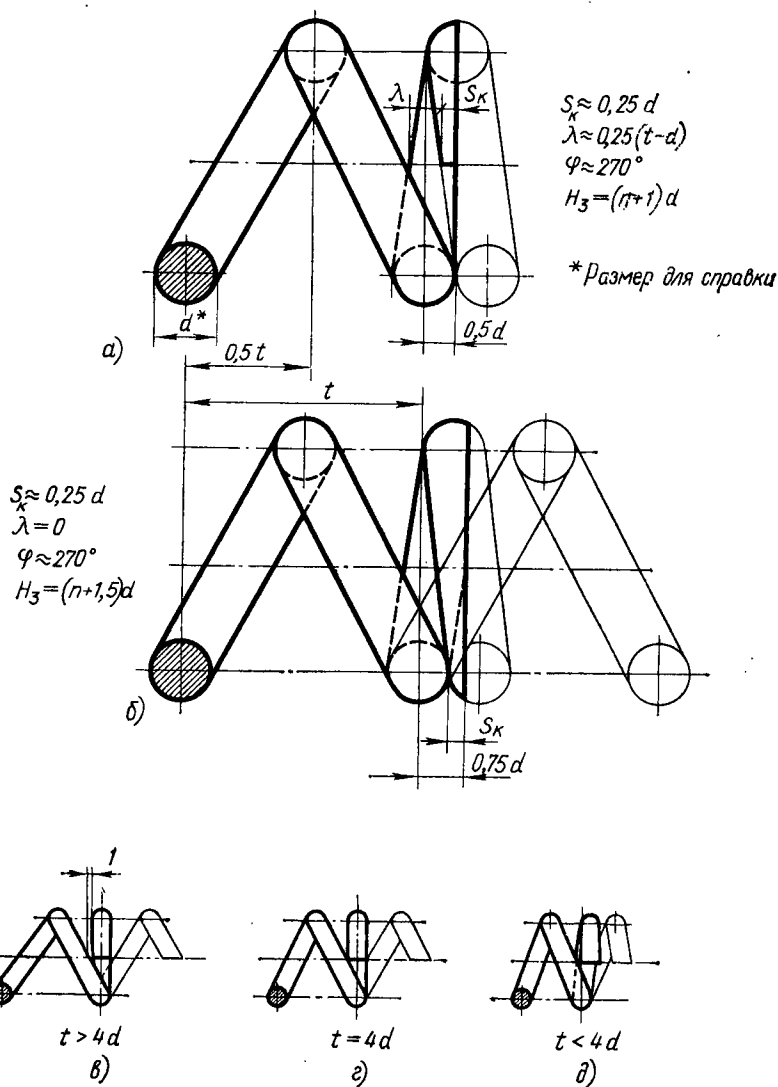


Рис. 159. Построение поджатых опорных витков пружин:

а — поджато $\frac{3}{4}$ витка и зашлифовано $\frac{3}{4}$ окружности, б — поджат целый виток и зашлифовано $\frac{3}{4}$ окружности, в, г и д — поджато $\frac{3}{4}$ витка без зашлифовки, е — схема определения длины развернутой пружины

весом пружины C_{min} . Наличие зазора λ не оказывает влияния на работу пружины.

Длина развертки одного витка

$$l = \sqrt{[\pi(D_n + d)]^2 + t^2},$$

где D — наружный диаметр пружины,

d — диаметр проволоки,

t — шаг в свободном состоянии.

Уравнение легко решить графически (см. схему на рис. 159, е).

На рабочем чертеже пружины помещают диаграмму механической характеристики пружины, по которой производится контроль пружины. На этой диаграмме для пружины сжатия и растяжения показывают зависимость между нагрузкой P и осевой деформацией H .

На диаграмме механической характеристики пружины указывают следующие характерные точки:

величину предварительной нагрузки P_1 ;

величину наибольшей рабочей нагрузки P_2 ;

величину наибольшей испытательной нагрузки P_3 .

Диаграмма механической характеристики обязательна только для тарированных пружин специального назначения, применяемых в измерительных и других приборах.

Рассмотрим некоторые особенности чертежей пружин других видов, которые необходимо знать при чтении их чертежей.

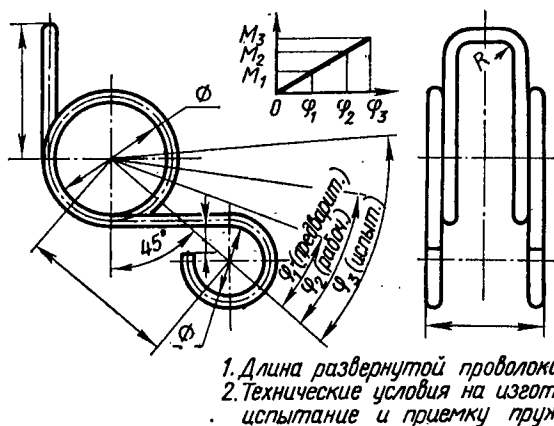


Рис. 160. Чертеж пружины кручения

Чертежи пружин, работающих на скручивание. На рис. 160 показана цилиндрическая винтовая пружина кручения. На диаграмме ее механической характеристики показана зависимость между закручивающим моментом M и относительным углом поворота ϕ торцов пружины.

На рис. 161 показан чертеж плоской спиральной пружины. На диаграмме ее механической характеристики изображают зависимость между моментом на валике (оправке) M и углом закручивания φ . Характеристика пружин теоретически — прямая линия (действительная характеристика прямолинейна только в средней части).

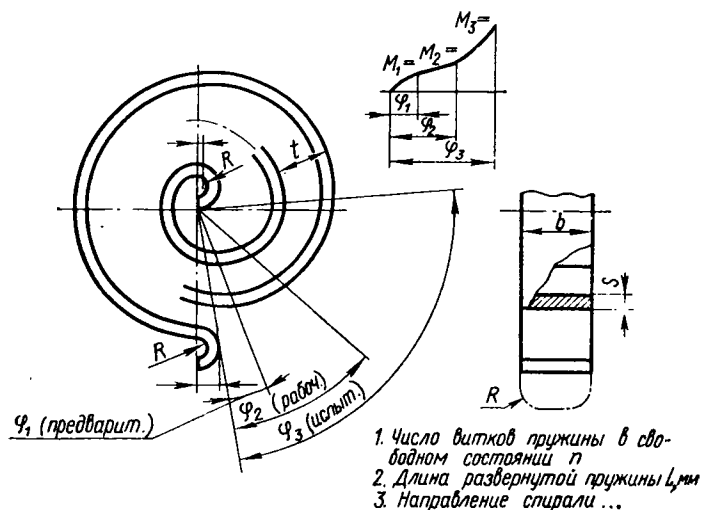


Рис. 161. Чертеж спиральной пружины

На диаграммах механической характеристики пружин, работающих на кручение, указывают следующие точки:

величину предварительного момента $M_1\varphi_1$;

величину рабочего момента $M_2\varphi_2$;

для спиральной пружины — испытательный угол закручивания $\varphi_{\text{испыт.}}$. Этот угол указывают также на изображении спиральной пружины.

Чертежи плоских листовых пружин. На рис. 162 показан чертеж плоской листовой пружины.

На диаграмме механической характеристики пружины указывают следующие характерные точки:

величину наименьшей нагрузки P_1 ;

величину наибольшей нагрузки P_2 ;

соответствующие величины прогиба F_1 и F_2 .

На поле чертежа плоской листовой пружины в случае необходимости помещают в виде отдельных схем графические пояснения методов испытания данной пружины, как это показано на рис. 162. Эти пояснения могут быть заменены ссылкой на соответствующую инструкцию или ведомственный стандарт, если пружины являются часто применяемыми деталями или входят в номенклатуру выпускаемой заводом продукции.

Детали пружинного типа. Известно, что любую деталь на рабочем чертеже изображают в том состоянии (форма, размеры), которые она имеет перед сборкой. В изделиях встречаются упруго-деформирующиеся детали, для которых приходится выяснять характер и величины деформаций в рабочем положении ее деформируемых элементов, сопрягаемых с другими деталями.

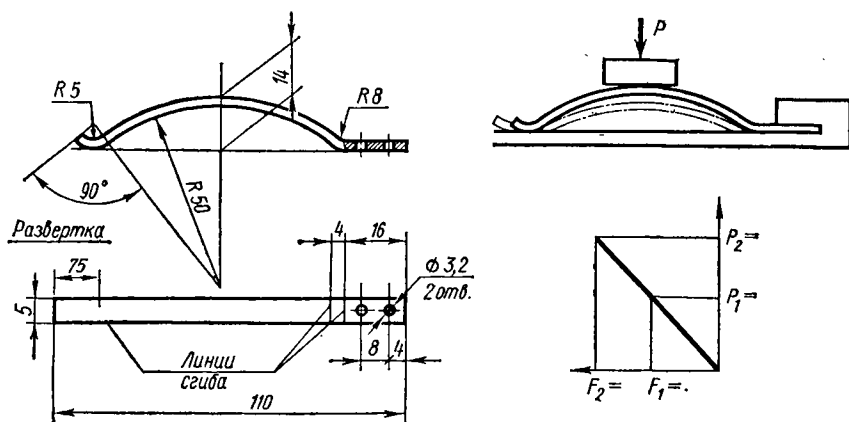


Рис. 162. Чертеж плоской листовой пружины

Без этого нельзя правильно составить чертеж, определить форму и размеры детали, точно задать развертки или заготовки и т. д. Без этого нельзя также обеспечить важные требования к детали, например, в отношении наилучшего контакта (сопряжения) поверхностей, плавности хода, рационального способа изготовления детали, экономного использования материала.

Процесс построения чертежей упруго-деформирующихся деталей можно разделить на три этапа (рис. 163).

1. Выяснение по сборочному чертежу характера деформаций детали в рабочем положении. Детали могут подвергаться следующим деформациям.

1. Деформация во время сборки изделия. Так, деталь 3 (рис. 163, а) вставляется в корпус 1 с небольшим поджатием ее деформируемых упругих элементов и удерживается пружиной 2.

2. Деформация при взаимодействии с сопрягаемой деталью. Так, сопрягаемая деталь 4 (см. рис. 163, а) деформирует упругие элементы детали 3.

В результате деформаций изменяется форма упругих элементов, увеличивается высота детали на размер W , изменяется угол α скоса кромки. Для практического решения задачи целесообразно сложные кривые линии деформируемых упругих элементов детали заменять дугами окружностей, как показано на рис. 163, а (см. размер R). Деформацией участка с r_2 можно пренебречь.

II. Построение чертежа детали в рабочем положении. Для этого необходимо решить элементарные графические задачи для определения деформаций и размеров детали в рабочем положении. В рассматриваемом примере (на рис. 163, а) раз-

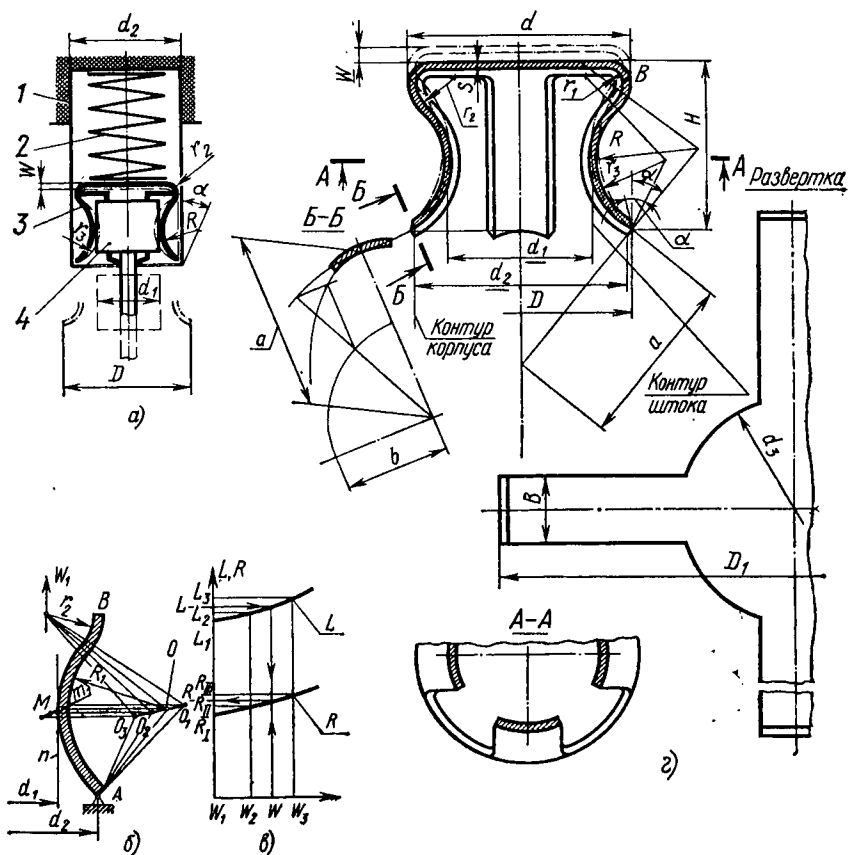


Рис. 163. Конструктивный чертеж детали пружинного типа, форма и размеры которой задаются с учетом условий ее работы:

а — схема, показывающая взаимодействие деталей, б, в, — приближенные элементарные графические расчеты, предшествующие составлению чертежа детали, г — чертеж детали пружинного типа

мер W и радиус R дуги окружности легко определить приближенным способом.

Геометрические построения будут сводиться к нахождению радиуса дуги окружности касательной к r_2 , прямой n и проходящей через фиксированную точку A (рис. 163, б). Отрезок MO равен радиусу искомой дуги. Такие построения надо выполнить и для W_2 и W_3 .

Определив при трех значениях W длины L_1 , L_2 и L_3 упругого элемента по средней линии графическим (с применением курвиметра *) или аналитическим методами, построим график зависимости L от W и график зависимости R от W (рис. 163, а). Затем по графикам определяем искомые значения W ; R , соответствующие действительной длине L в свободном состоянии детали. Зная W и R , несложно вычертить деталь в рабочем положении.

III. Построение рабочего чертежа детали (рис. 163, а). Построенный чертеж детали в рабочем положении выявляет условия, при которых форма концов упругих элементов на заготовке окажется простейшей, т. е. прямолинейной со скосом кромок под углом ϕ .

Напомним, что общая длина заготовки D_1 определит наимыгоднейшие габаритные размеры только при $B \geq \frac{D_1}{1,41}$. Это важно

иметь в виду при проектировании штампов, раскрое и разметке деталей.

В настоящее время ГОСТ 2.109—73 (п. 2.8) предусматривает правила выполнения чертежей деталей пружинного типа, у которых отдельные элементы должны быть измерены после изменения первоначальной формы (соответствующей свободному состоянию детали, т. е. при ее поступлении на сборку). Такие детали изображают основными линиями в свободном состоянии и штрих-пунктирными тонкими линиями — после изменения первоначальной формы детали. Размеры элементов, измеряемых после изменения первоначальной формы детали, наносят на изображениях, выполненном штрих-пунктирными тонкими линиями (на рис. 163, а — подчеркнуты).

Упруго-деформирующиеся детали, которые в свободном состоянии приобретают произвольную (не устанавливаемую чертежом) форму, изображают только с размерами, указанными для измерения. При этом в технических требованиях записывают: «Размеры указаны для измерения».

§ 49. ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ СО СЛОЖНЫМ КОНТУРОМ

На рис. 164 наглядно показаны примеры деталей этой группы.

Кривые линии и поверхности, ограничивающие детали сложной формы, весьма разнообразны; они находят особенно широкое применение в автомобильной и авиационной промышленности. Из этой группы здесь будут рассмотрены только некоторые чертежи деталей со сложным плоским контуром и в § 50 отдельные примеры чтения чертежей пространственных деталей, ограниченных сложными криволинейными поверхностями.

Детали этой группы могут быть изготовлены на копировально-фрезерных станках, полуавтоматических, автоматических, со следя-

* Курвиметр — прибор для определения длины кривой.

щими системами и программным управлением. Криволинейные каналы в деталях можно получать, например, электроискровой обработкой с применением специальных приспособлений.

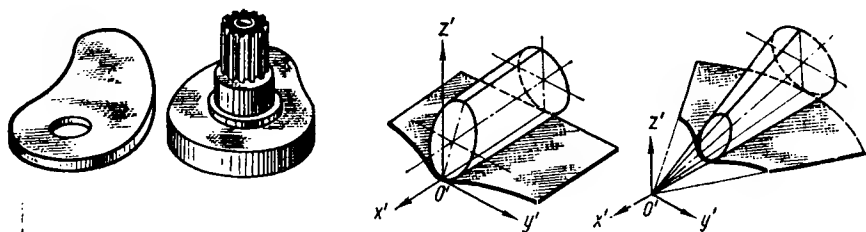


Рис. 164. Детали со сложным плоским контуром

При чтении чертежей деталей этой группы важно:

уяснить кривые линии, ограничивающие контурные очертания плоских элементов деталей, а для объемных уяснить криволинейные поверхности, ограничивающие деталь;

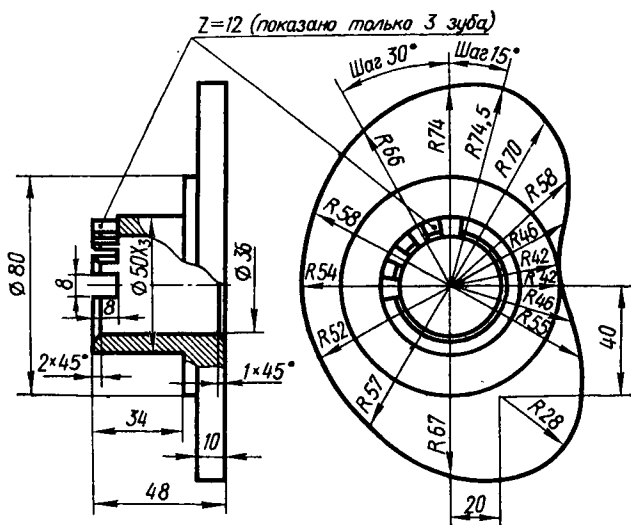


Рис. 165. Чертеж кулачка, имеющего сложный профиль

понять способы задания линий и поверхностей на чертежах деталей сложной формы.

На чертеже рис. 165 изображен кулачок механизма. С торца кулачок имеет шлицы для сцепления с другой деталью, передающей вращательное движение. С противоположного торца имеется элемент с цилиндрической поверхностью, основание которого представляет сложный замкнутый криволинейный контур. Этот контур проще

всего задать полярными координатами, как показано на чертеже. По этим размерам можно изготовить шаблон-копир для фрезерования по криволинейному контуру.

Сделаем некоторые замечания о простановке размеров плоских деталей сложной формы.

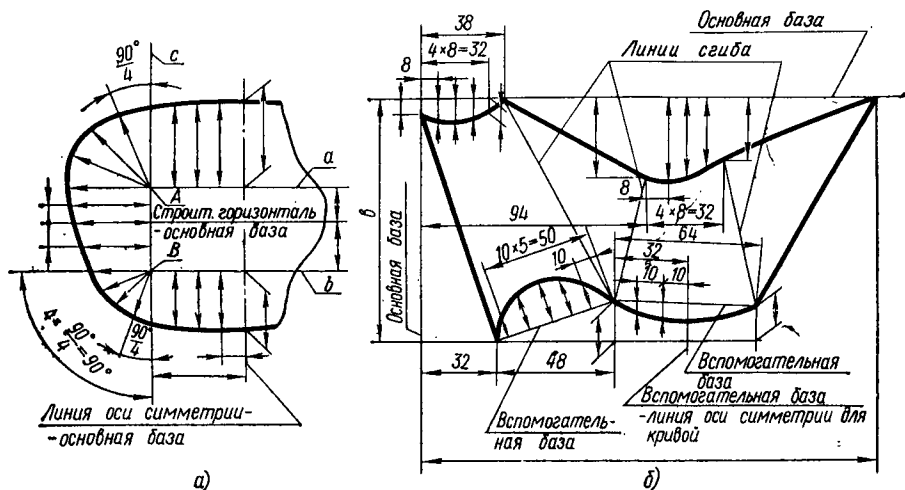


Рис. 166. Детали со сложным контуром:

а — пример, в котором для разметки контура детали применены как прямые линии, так и точки (буквами а, в, с — отмечены базы-линии, буквами А, В — базы-точки), б — пример сложной развертки трубчатой поверхности, в которой применены вспомогательные базы для разметки элементов контура

Необходимо выбрать базы — оси симметрии,

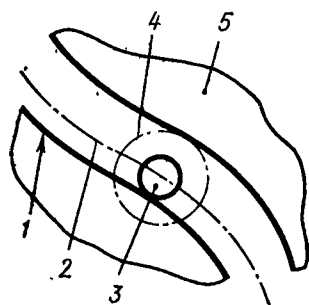


Рис. 167. Шаблоны для фрезерования по контуру плоских деталей:

1 — контур детали, 2 — траектория движения фрезы (эквидистантная кривая), 3 — фреза, 4 — ролик, 5 — шаблон

в первую очередь основные размерные кромки детали или линии, соединяющие характерные точки. Эти базы служат и для разметки заготовки или шаблона детали.

При плоскостной разметке вспомогательными базами могут служить точки и линии, предназначенные для отсчета угловых размеров.

На рис. 166, а показана деталь с одной осью симметрии, являющейся основной базой. Другой базой служит строительная горизонталь.

На рис. 166, б показана сложная несимметричная плоская деталь. Для ее разметки выбраны основные базы, а также вспомогательные базы — прямые линии, соединяющие характерные точки очертания. Отметим, что вспомогательные базы, здесь введены для того, чтобы про-

ще и точнее размечать деталь контролировать заданные чертежом размеры, подчеркивать особенности очертаний, например симметричность отдельных криволинейных участков контура, и т. п.

При чтении чертежей деталей сложной формы важно в первую очередь определить наивыгоднейшие размеры заготовки.

В связи с развитием автоматизации производства большое значение приобретают эквидистантные кривые, т. е. кривые траектории движения фрезы или контуры шаблонов, по которым будет катиться копировальный ролик (рис. 167). По заданному криволинейному контуру детали можно легко построить эквидистантные кривые, как касательные к окружностям, проведенным из точек заданного контура детали.

§ 50. ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ С КРИВОЛИНЕЙНЫМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ

В предыдущих параграфах были рассмотрены кривые линии, полученные в результате плоских сечений цилиндра и конуса, а также чертежи плоских деталей со сложным криволинейным контуром. Рассмотрим чертежи деталей с криволинейными поверхностями.

Форма поверхностей, ограничивающих сложные детали для любого изделия, назначается конструктором не случайно, выбор ее обусловлен конструктивными и технологическими требованиями: она,

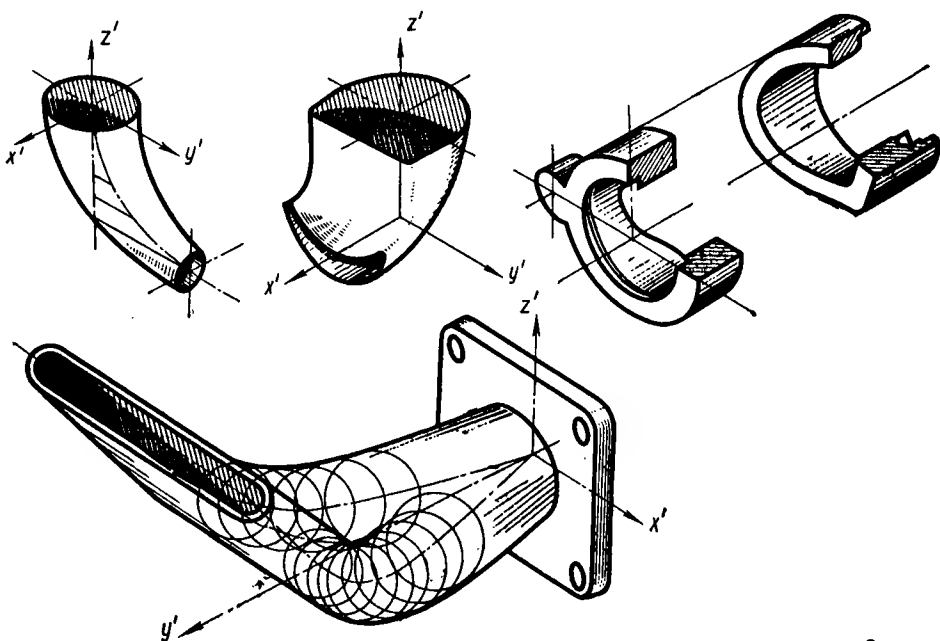


Рис. 168. Детали с криволинейными поверхностями

как говорят, «является вынужденной необходимостью». Примеры деталей с криволинейными поверхностями представлены на рис. 168.

В технике находят широкое применение криволинейные поверхности, имеющие системы конических кривых; окружностей, эллипсов, гипербол, парабол, а также прямых линий. Эти линии имеют несложные математические уравнения, поэтому поверхности с системой таких линий легко задаются на чертежах. По таким чертежам проще составить программу для изготовления деталей с этими поверхностями на станках-автоматах с программным управлением. Для изделий с иными математическими поверхностями на чертежах задают дополнительные условия в виде записей уравнений всей поверхности или ее частей. Уравнения поверхности позволяют более точно строить и рассчитывать необходимые сечения, касательные и нормали, определять координаты точек, а также проводить другие исследования, необходимые при проектировании и программировании.

Из криволинейных поверхностей с указанными свойствами рассмотрим: 1 — поверхности вращения, 2 — линейчатые и 3 — циклические.

1. Любая произвольная линия, вращаясь вокруг какой-либо оси, образует поверхность вращения. Поверхность вращения имеет систему круговых сечений плоскостями, перпендикулярными оси вращения.

С поверхностями вращения мы ознакомились на примерах простых геометрических тел и круглых деталей. В дополнение отметим, что поверхность кругового цилиндра можно получить различными способами; среди них представляют особый интерес те, которые широко применяют на производстве при обработке деталей:

поступательное и вращательное движения очень небольшого отрезка прямой, параллельной оси вращения (острие резца, его форма будут определять шероховатость поверхности); шаг не должен быть больше длины этого отрезка;

вращение прямой, параллельной оси, вокруг этой оси (цилиндрическое шлифование, контакт инструмента и заготовки происходит по прямой, параллельной осям их вращения);

движение окружности, плоскость которой перпендикулярна оси вращения, вдоль этой оси (торовое шлифование, контакт инструмента и заготовки — дуга окружности в плоскости, перпендикулярной оси вращения).

Аналогично, задаваясь определенным законом вращения прямой или окружности, закономерно изменяющей свой радиус и движущейся по направлению, перпендикулярному к его плоскости, можно получать коническую поверхность и другие разнообразные поверхности вращения, в том числе и тор. Тор также можно получить вращением окружности относительно оси, лежащей в плоскости этой окружности и не проходящей через ее центр (обработка резцом, заточенным по радиусу, на токарном станке).

2. Прямая линия, движение которой подчиняется определенной закономерности, образует линейчатую поверхность; иначе говоря, эту поверхность можно рассматривать как след закономерно движущейся прямой. В практике линейчатые поверхности имеют важное

значение, так как при обработке (например, шлифовании) контакт инструмента (цилиндрического или конического шлифовального круга) происходит именно по этим прямым, образующим линейчатую поверхность.

3. Поверхность, огибающая (обертывающая) множество (семейство) сфер или окружностей, закономерии движущихся по направляющей оси, называется *циклической*. Закон движения сферы или круга в простом случае может быть задан графиком изменения радиуса

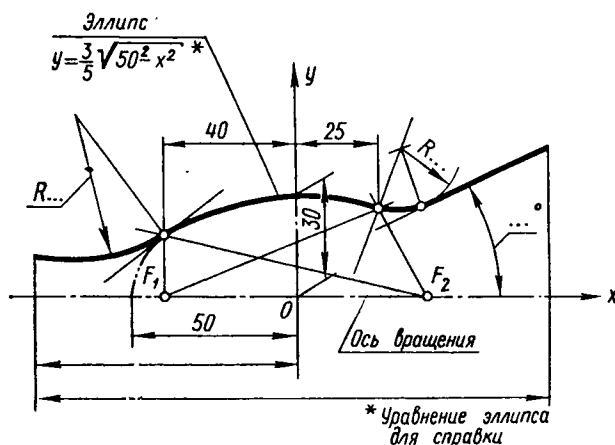


Рис. 169. Полное определение поверхности вращения сопла (для справок приведено уравнение эллипса, построение касательной и нормали в точках сопращения)

по длине развернутой оси. В более сложных случаях задается закон поворота плоскости круга относительно выбранной координатной системы, к которой отнесена направляющая ось. Этот поворот может быть также задан относительно нормальной плоскости в данной точке направляющей оси.

Отметим, что, применяя в качестве образующей закономерно деформирующийся круг, можно просто решать многие вопросы проектирования задания или замены (аппроксимации) некоторых сложных поверхностей. При этом значительно упрощаются геометрические построения, конструктивные формы и технологический процесс изготовления изделий с криволинейными поверхностями. Можно спроектировать и построить самые разнообразные поверхности, изменяя закон движения и деформации образующего круга и принимая в качестве направляющих осей прямые линии или плоские и пространственные кривые. Полученные таким образом поверхности могут заменять целый ряд сложных технических поверхностей, в которых конструктор не установил, не учел или не обнаружил возможностей циклических поверхностей. Отметим, что циклические поверхности дают воз-

возможность применить способ получения сложных форм с заранее заданными свойствами, например, получить каналовую или трубчатую поверхность с заданной последовательностью (закономерностью) изменения площади сечения канала и с заданной формой входного и выходного отверстий.

Станки для получения различных криволинейных поверхностей деталей можно подразделить на три основные группы в соответствии со следующими принципами обработки:

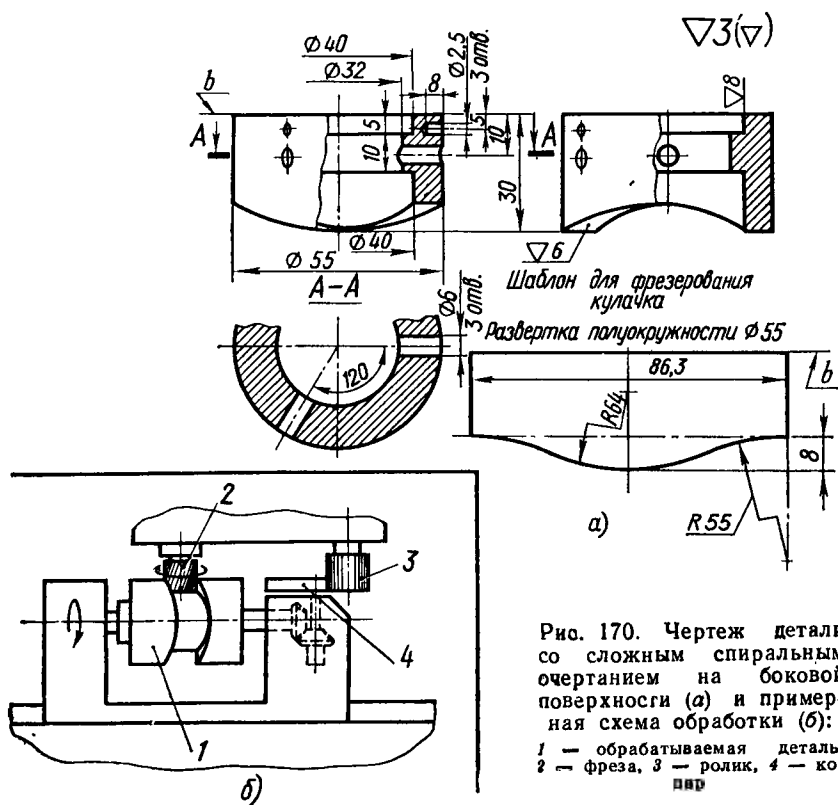


Рис. 170. Чертеж детали со сложным спиральным очертанием на боковой поверхности (а) и примерная схема обработки (б):

1 — обрабатываемая деталь, 2 — фреза, 3 — ролик, 4 — ко-
пир

закономерное движение заготовки детали относительно неподвижного обрабатывающего инструмента;

закономерное движение инструмента относительно заготовки;

одновременные закономерные движения заготовки детали и обрабатывающего инструмента.

Чертежи деталей с поверхностями вращения. Особенности чертежей деталей круглой формы, которые ограничены поверхностями вращения, были рассмотрены в § 8 и 43. Мы ознакомились с рациональными способами построения таких чертежей. Отметим, что в общем случае для полного определения поверхности вращения достаточно назначить

Простыми примерами циклических поверхностей с одним семейством круговых сечений является круговой цилиндр и конус, дуга — тор, эллиптические цилиндр и конус.

Циклические поверхности в технике можно определить как конструктивно необходимые геометрические формы, ограничивающие изделия, основное назначение которых — разделять две различные среды (из них одна обычно является подвижной). Геометрически циклическая поверхность может быть образована в общих случаях закономерным движением сферы или некоторого профиля Ω , очерченного

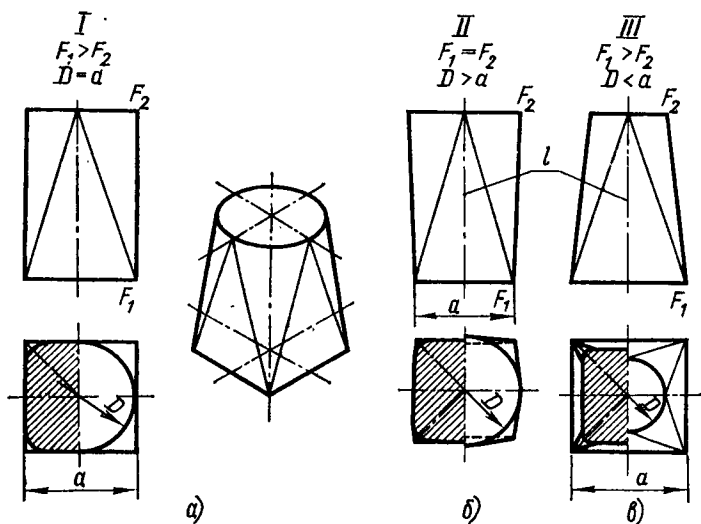


Рис. 172. Чертежи оправок для трех патрубков, имеющих прямолинейную ось, одинаковую форму, но различное соотношение площадей входного и выходного отверстий

дугами окружностей, эллипсов или их комбинацией с прямыми линиями, по направляющей — условной оси l . Форма профиля Ω может быть постоянной (пост.) или изменяющейся (изм.) по определенному закону, например, окружность закономерно переходит в эллипс. Площадь F , ограниченная профилем, может тоже изменяться закономерно или быть постоянной по всем сечениям, поэтому эти два параметра и подразделяют все циклические поверхности на четыре группы.

К первой группе, у которой F -пост., Ω -пост., относятся обыкновенные цилиндрические поверхности и кривые цилиндры.

Ко второй группе циклических поверхностей, у которых F -изм., Ω -пост., относятся такие, которые имеют подобно изменяющийся профиль, т. е. в которых по всем сечениям этой поверхности будем иметь подобные окружности или эллипсы.

К третьей и четвертой группам, у которых соответственно F -пост., Ω -изм. или F -изм., Ω -изм. относятся циклические поверхности также

с изменяющимся профилем, однако изменения профиля непропорциональные (закономерное растяжение или сжатие профиля) или переходные, составленные из окружностей, эллипсов или прямых.

По характеру направляющей линии — условной оси l все циклические поверхности можно подразделить на четыре группы:

первая группа — циклические поверхности с прямолинейной осью;

вторая группа — циклические поверхности с криволинейной плоской направляющей, условная ось — плоская математическая или графически заданная кривая линия;

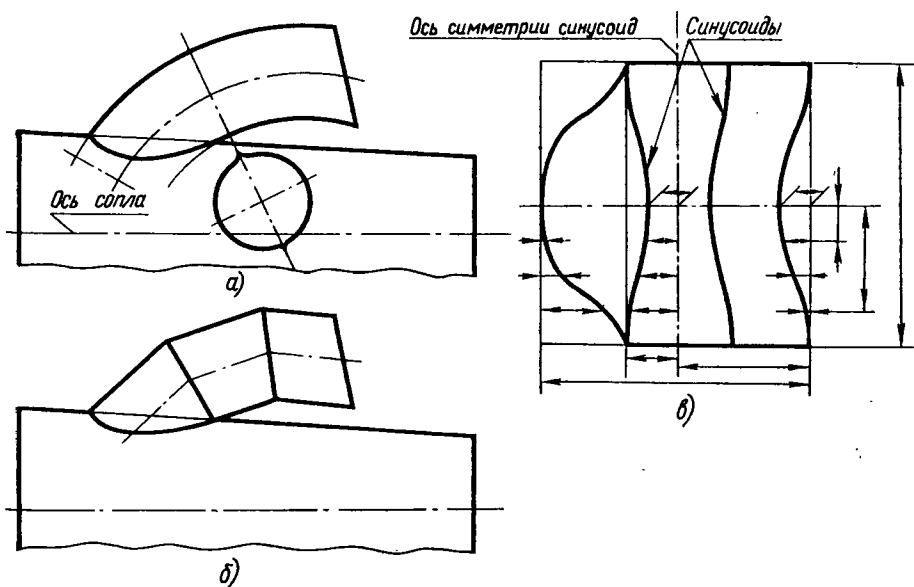


Рис. 173. Чертежи отводных каналов:

a — кольцевой, с плоской кривой осью, поперечные сечения — окружности постоянной площади, b — коленный, с плоской ломаной осью, составленный из отрезков цилиндрических труб, $в$ — развертка коленного вала

третья группа — циклические поверхности с криволинейной пространственной направляющей, условная ось — пространственная математическая или графически заданная кривая линия;

четвертая группа — циклические поверхности с гибкой осью.

Каждая из этих групп, например циклические поверхности с прямолинейной осью, включает циклические поверхности, отличающиеся по первым двум признакам F , Q . Таким образом, все циклические поверхности можно разделить на 16 групп. Рассмотрим чертежи сложных деталей с некоторыми циклическими поверхностями из названных групп.

На рис. 172 показан чертеж оправки для изготовления в опытном производстве трех однотипных патрубков. У этих патрубков направляющая линия — прямая l , площадь поперечного сечения — F — изме-

няющаяся. С одного конца F_1 — вход отверстия квадратной формы, с другого F_2 — выход круглой формы. Отличаются патрубки площадью конечных сечений и законом изменения площади по оси (см. рис. 172, а, б и в, где отмечены эти отличия.)

На рис. 173 приведены два отводных канала конического сопла: кольцевой (рис. 173, а), изготовленный из двух штампованных половин, ось — плоская кривая, F -пост., Ω -пост. и коленный (рис. 173, б), составленный из отрезков цилиндрических труб. Эти примеры наглядно показывают аппроксимацию, т. е. замену сложной поверхности простой. На рис. 173, в приведена развертка коленного канала. Как видно, эллипсы преобразовались на развертке в синусоиды. Чертеж развертки выполнен с учетом рационального раскроя.

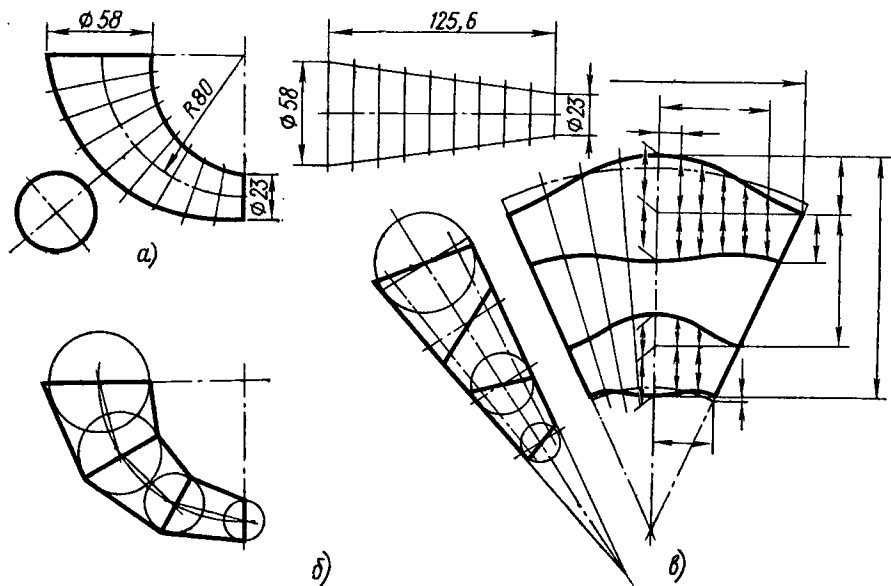


Рис. 174. Замена циклического патрубка составным из кусков конусов:
а — циклический патрубок, б — коленный конический патрубок, в — развертка коленного конического патрубка

Другой пример аппроксимации показан на рис. 174. Здесь циклический патрубок (F -изм., Ω -пост.), представляющий кривой конус (рис. 174, а), ось — плоская кривая, заменен другим, составленным из частей конусов (рис. 174, б); развертка этого патрубка приведена на рис. 174, в.

Трубопровод с пространственной кривой осью (F -пост., Ω -пост.) приведен на рис. 175. Пример чертежа детали, имеющей поверхности с тремя системами круговых сечений, приведен на рис. 176.

На рис. 177 показан корпус, имеющий сложную циклическую поверхность. Вариант внутренней формы этого корпуса показан на чер-

теже стержня (рис. 178). Для циклической поверхности дается график зависимости радиуса нормальных круговых сечений по длине оси (ось показана в развернутом виде). Для любой точки на оси можно определить величину радиуса нормального кругового сечения.

Рассмотрим более сложный чертеж детали с комбинированной циклической поверхностью. Одна из основных и трудных задач проектирования изделий со сложными криволинейными поверхностями — однозначное и вполне определенное задание формы. Рабочий чертеж должен быть составлен так, чтобы не было разночтения, т. е. каждый исполнитель работ по этому чертежу смог бы быстро и легко представить ту единственную форму, которую задумал конструктор.

На рис. 179, а показан производственный чертеж патрубка. Форма промежуточных сечений чертежом не определена. По этому чертежу можно изготовить патрубки, отличающиеся между собой формой и размерами, а значит, не отвечающие требованиям взаимозаменяемости и наивыгоднейшему закону изменения площади поперечного сечения.

На рис. 179, б показан чертеж патрубка, спроектированного при помощи циклических поверхностей, отвечающий всем данным условиям и требованиям: сохранены форма и размеры входного и

выходного отверстий, обеспечен наивыгоднейший закон изменения площади поперечных сечений по условной оси l и учтены все ограничения, отмеченные на чертеже (патрубок как бы зажат пограничными элементами других изделий). На чертеже показаны закон изменения площади в виде графиков для двух половин I и II и построение контура поверхности по этим графикам. Размеры для параметров осей и их уравнения опущены, чтобы не затруднять чтение чертежа. Рассмотрим чертежи изделий, ограниченных циклическими поверхностями, которые спроектированы по заранее заданному свойству. Это свойство обусловлено физическими законами и представлено графиком изменения площади нормальных поперечных сечений по условной оси поверхности.

На рис. 180, а показан чертеж патрубка. Поверхность образована движением сфер по заданной кривой и является огибающей сфер,

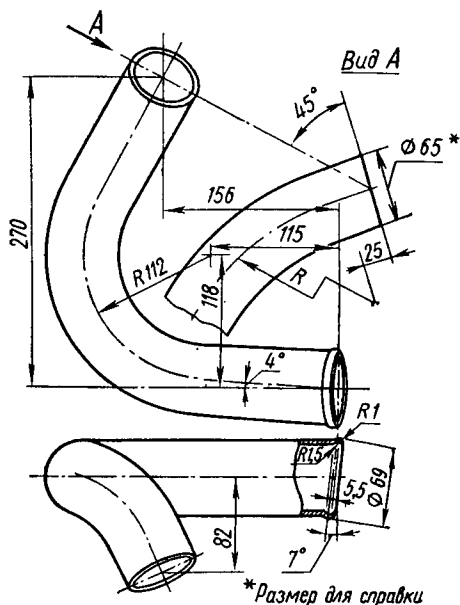


Рис. 175. Сложный трубопровод, изготовленный из цилиндрической трубы

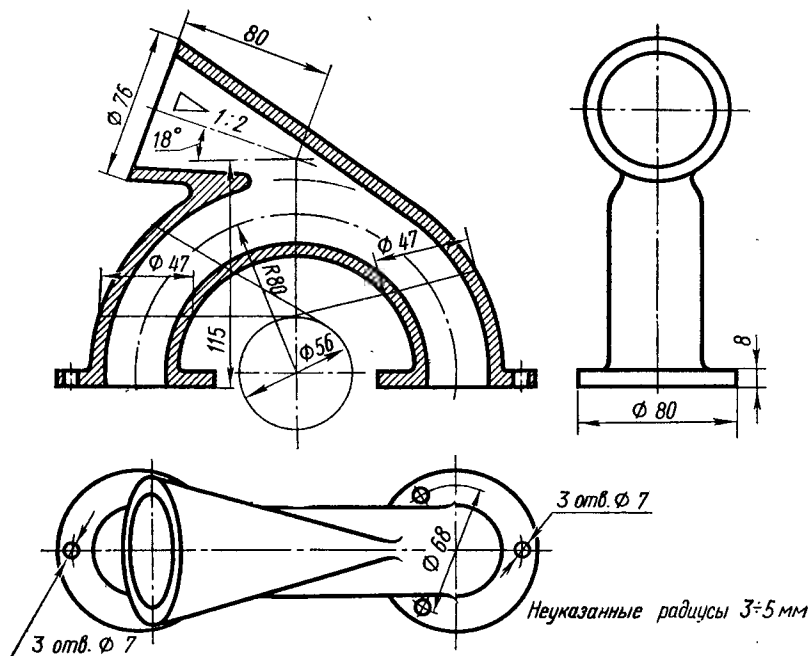


Рис. 176. Пагрубок, имеющий поверхность с тремя системами круговых сечений

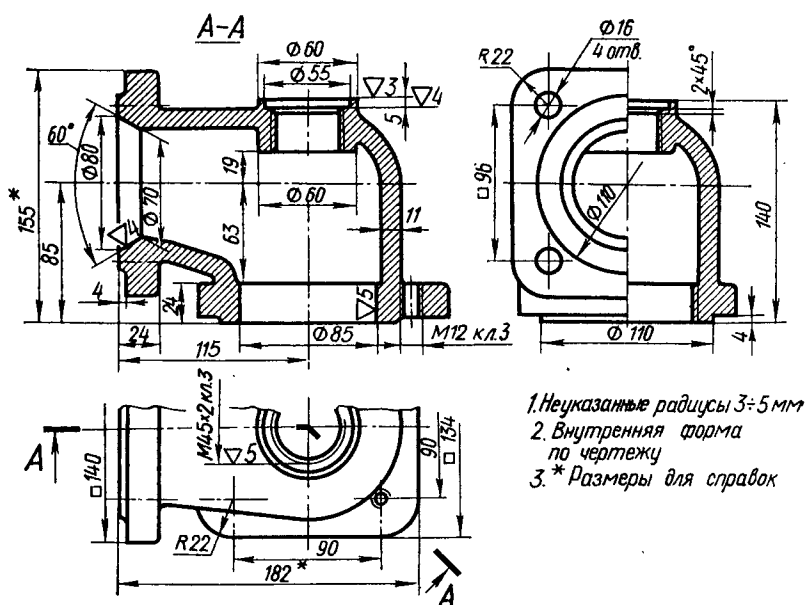


Рис. 177. Корпус, имеющий сложную циклическую поверхность снаружи и внутри

закономерно изменяющих диаметр. Закономерность приводится на чертеже (рис. 180, б) в виде графика, определяющего эту поверхность с учетом ее физических свойств. На графике наглядно, при помощи линии со стрелками, показано, как для любой произвольной точки на оси заданной кривой поверхности можно узнать диаметр образующего шара.

На рис. 181, а указана циклическая поверхность, образованная закономерным движением не сферы, а к р у г а постоянного диаметра.

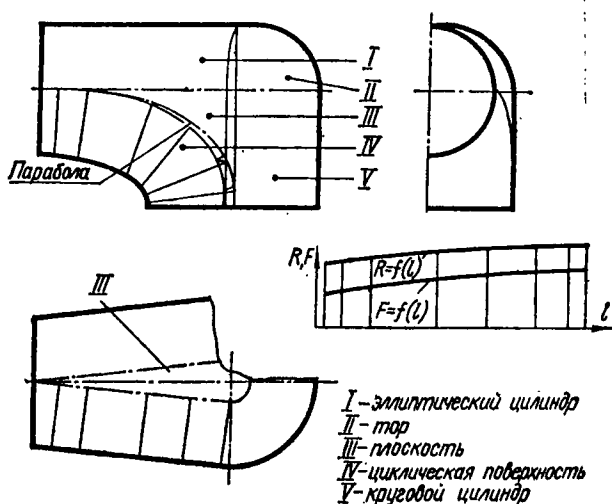


Рис. 178. Задание внутренней поверхности корпуса на чертеже стержня для изготовления отливки корпуса

График (рис. 181, б), проведенный на чертеже, также полностью определяет эту поверхность с учетом заранее заданных ее физических свойств. По графику для любой точки оси поверхности можно определить угол наклона плоскости круга к нормальной плоскости. Примеры определения трех углов ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$) для соответствующих точек (1; 2; 3) показаны на оси поверхности.

На рис. 182, а приведена другая циклическая поверхность, образованная закономерным движением круга, изменяющего во время движения свой диаметр. Вид графиков, полностью определяющий такие поверхности, с учетом наперед заданных физических свойств, показан на рис. 182, б.

По графику можно определить диаметр кругового сечения и угол наклона плоскости круга относительно нормальной плоскости.

Такое построение чертежей позволяет изготовить оснастку (формы, болванки, штампы) и обеспечивает точный контроль таких изделий в процессе изготовления.

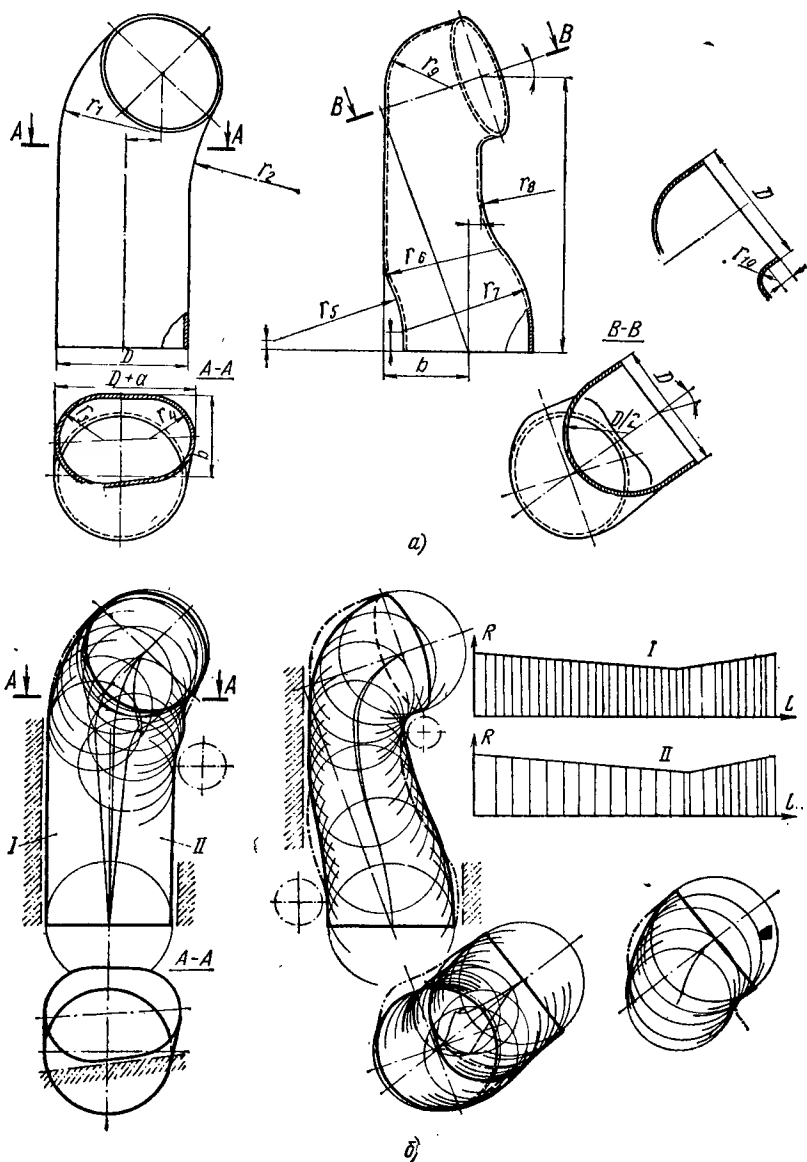


Рис. 179. Пример производственного чертежа сложного патрубка (чертеж неполный, так как не определены полностью его форма и размеры), (а), и чертеж этого же патрубка, спроектированного на основе циклических поверхностей (б)

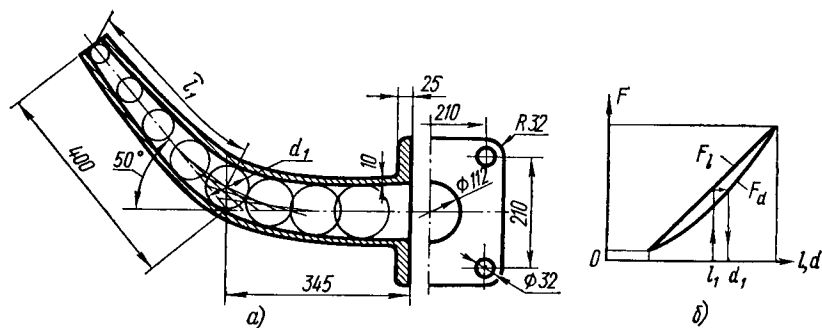


Рис. 180. Построение чертежа детали с грубчатой циклической поверхностью, образованной движением сферы (в учетом заданного графика изменения площади нормальных круговых сечений по оси):

a — чертеж детали с нанесенным семейством сфер, *b* — циклический график, определяющий эту поверхность; F_l — график изменения площади нормальных сечений по оси, F_d — график изменения площади нормальных сечений по оси, при условии прямолинейного закона изменения диаметра сферы по оси

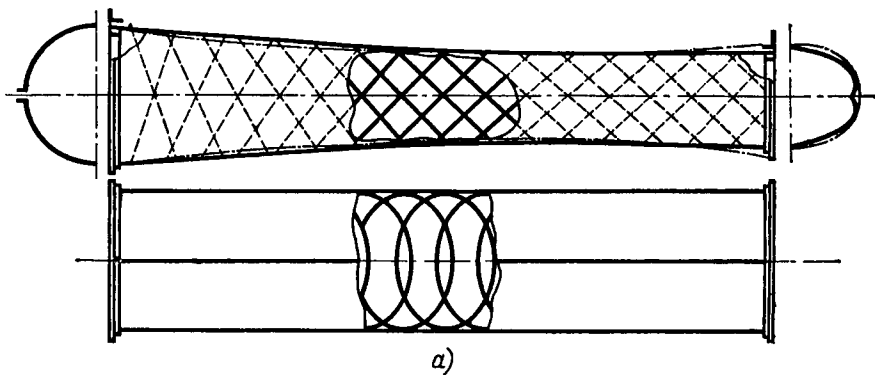
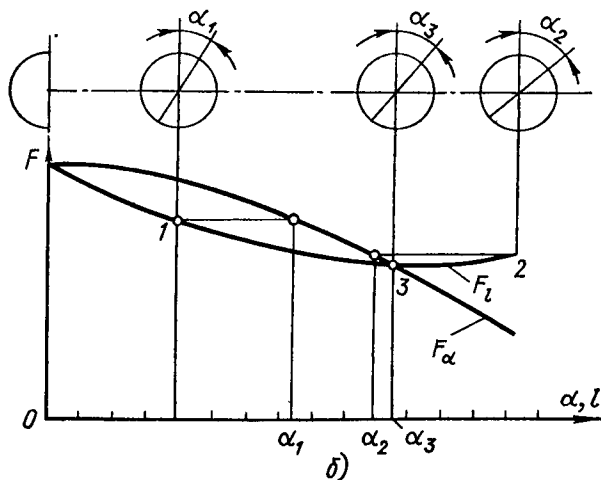


Рис. 181. Построение чертежа циклической оболочки с круговыми сечениями постоянного диаметра и с заранее заданным свойством:

a — чертеж оболочки с нанесенными (для наглядности) круговыми сечениями, *b* — циклический график, определяющий эту поверхность по заранее заданному свойству, F_l — заданное свойство поверхности (закон изменения площади нормальных сечений по оси), F_d — график изменения площади нормальных сечений по оси при повороте круга



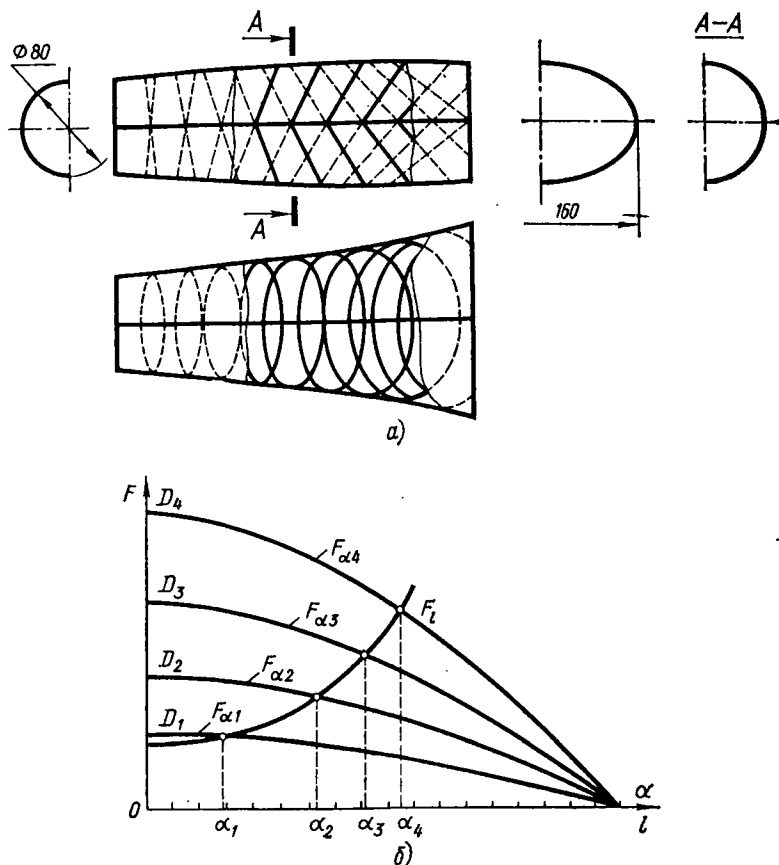


Рис. 182. Построение чертежа циклической оболочки в круговыми сечениями переменного диаметра и с заранее заданным свойством:

а — чертеж с нанесенными (для наглядности) круговыми сечениями. б — циклический график, определяющий эту поверхность; F_l — заданное свойство поверхности, F_{α_1} , F_{α_2} , F_{α_3} и т. д. — графики изменения площади нормальных сечений по оси для различных диаметров круга при его повороте

§ 51. РЕМОНТНЫЕ ЧЕРТЕЖИ

Разработаны и применяются различные способы ремонта изделий.

Основные из них следующие:

замена изношенных или поврежденных деталей новыми, изготовленными по основным чертежам. Этот способ не требует составления дополнительной технической документации;

ремонт сборочного узла изделия путем замены одной из изношенных или поврежденных деталей и ремонта другой детали, которая сопрягается с первой. Этот способ применяется тогда, когда одну из изношен-

ных деталей, например кривошип, экономически целесообразней ремонтировать, а не изготовлять заново. При этом способе составляют дополнительную техническую документацию в виде ремонтных чертежей.

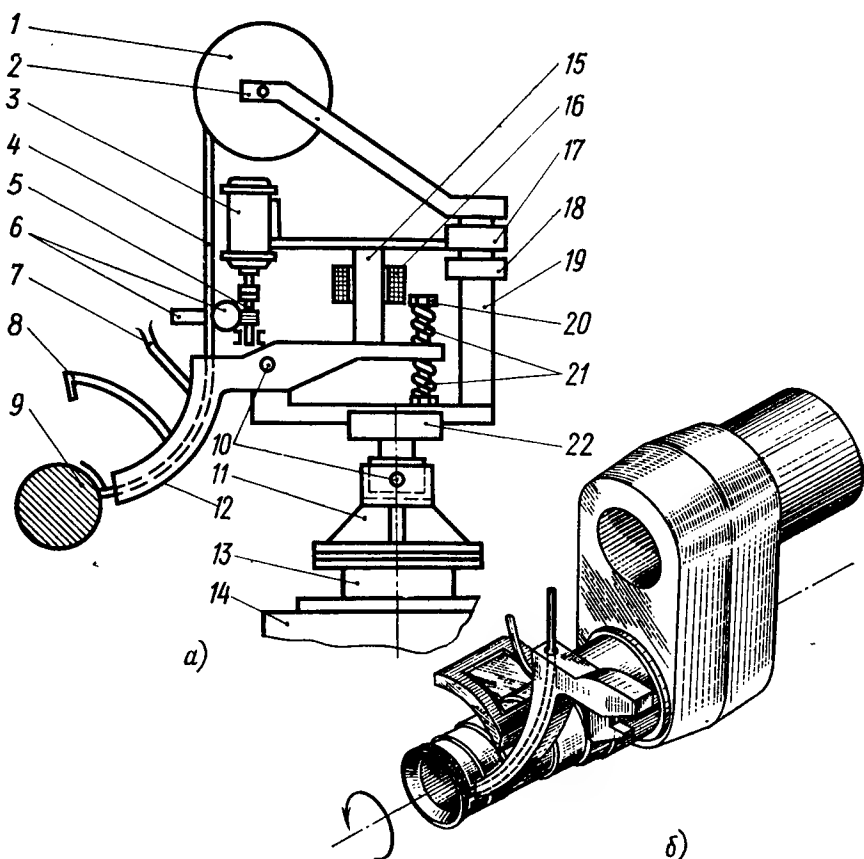


Рис. 183. Схема установки для наплавки металла на изношенные части детали (а) и наглядное изображение кривошипа и выходной части этой установки (б):

1 — катушка электрода, 2 — кронштейн катушки, 3 — двигатель, 4 — электрод, 5 — червяк, 6 — ролики, 7 — трубка для подвода электролита, 8 — защитный резиновый чехол, 9 — наплавляемая деталь, 10 — оси, 11 — вертлюг, 12 — вибрирующий наконечник, 13 — тумба, 14 — суппорт станка, 15 — якорь, 16 — магнит, 17 — кронштейн двигателя, 18 — кольцо, регулирующее зазоры, 19 — стойка, 20 — регулировочный болт, 21 — амортизационные пружины, 22 — поворотный круг

Ремонтные работы на современном производстве механизмируют; так, на рис. 183, а приведена схема установки для вибрационной наплавки металла в струе электролита (устанавливается на любом токарном станке). Наглядное изображение рассмотренного кривошипа и выходной части этой установки приведено на рис. 183, б.

Ремонтные чертежи во многом сходны с рассмотренными ранее чертежами изделий, изготавливаемых из изделий-заготовок, сортового материала, так как ремонтируемая деталь является как бы исходной заготовкой. Ремонтный чертеж детали составляется с целью выполнения необходимых операций, связанных с ремонтом изделия.

На рис. 184 показан пример ремонтного чертежа кривошипа. Как видно из этого чертежа, ремонтируемое изделие изображают в окончательном виде с указанием размеров, допусков, покрытий и других технических требований только для тех элементов, которые подлежат ремонту. Эти поверхности выделяют утолщенными линиями основного контура. На ремонтных чертежах даются, кроме этого, указания о подготовке ремонтируемых элементов изделия, их механической обработке, наплавке, напайке и т. д. и о способах защиты неремонтируемой части от различных повреждений.

§ 52. ОСОБЕННОСТИ ЧТЕНИЯ ГРУППОВЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ

Групповой чертеж деталей представляет собой сводный чертеж, содержащий данные для изготовления и контроля ряда однотипных по форме невзаимозаменяемых деталей, отличающихся размерами, материалом, покрытием, окраской или другими данными.

Групповые чертежи позволяют ускорять выпуск комплекта чертежей, так как сокращается количество технических документов при незначительном их усложнении.

Разрабатывать групповые чертежи бывает выгодно при небольшом числе изменяющихся параметров изделия, когда его изображение для всех исполнений постоянно или изменяется незначительно.

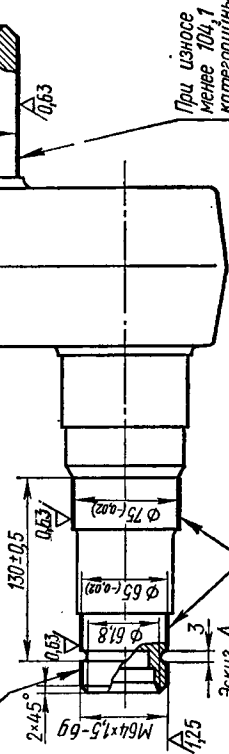
На рис. 185 приведен групповой чертеж плоской детали, а на рис. 186, а — круглой. Формы деталей и технологический процесс их изготовления, как это видно из рисунков, не влияют на оформление групповых чертежей. Каждый групповой чертеж деталей включает: графическое изображение с указанием для постоянных параметров их конкретных значений, а для переменных — условных (буквенных) обозначений;

таблицу переменных данных, содержащую обозначение каждого варианта исполнения и конкретное значение переменных параметров, которыми отличаются варианты исполнения; например, размеров, допусков, материалов, покрытий, весов и т. п.

На рис. 186, б наглядно показана структура обозначений для однотипных деталей.

Групповому чертежу присваивают основное (базовое) обозначение в обычном порядке, например БНАР. 000352.001, а для отличия вариантов исполнения их полное обозначение складывается из основного обозначения, знака тире и порядкового номерного исполнения, например БНАР. 000352. 001 — 02 (третий вариант исполнения). В спецификации сборочного изделия, куда входят однотипные детали, объединенные групповым чертежом, каждый вариант исполнения деталей записывают отдельно с присвоением ему соответствующего (полного)

При повреждении резьбы-резьбу снять обточенной согласно эскизу А. Обточенное место наплавить до диаметра 68 мм пробойкой ПК-16. Наплавленное место проточить на ф 64 Х 4, прорезать канавку и нарезать резьбу.



При износе шеек, выходящем за пределы отклонений, прошивать их до диаметров 64,8 и 74,8, нахромитовать до диаметров 65,75 и 75,75 и прошивать до указанного размера. Резьбу и поверхность центрального отверстия от хромирования предохранить.

1. Обработку резьбы и шеек производить в центрах.
2. Поверхности центральных отверстий тщательно зачистить.
3. Категоричный размер шейки требует замены втулок рамы на ремонтные втулки

При износе шейки до диаметра менее 104,1 проточить ее на категоричный размер.

Категория ремонтного размера	Обозначение чертежа	Условное обозначение Л
Размер	Р1	Ф 105 Х 3 (-0,05 -0,14)
по основному чертежу	Р2	Ф 103 Х 3 (-0,05 -0,14)
		Ф 101 Х 3 (-0,05 -0,14)

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Т. контр.				
Н. контр.				
Утв.				
Кривошип				
Сталь 45 ГОСТ 1050 - 60				
Лит.	Масса	Масштаб	Лист	Листов

Рис. 184. Ремонтный чертеж кривошипа

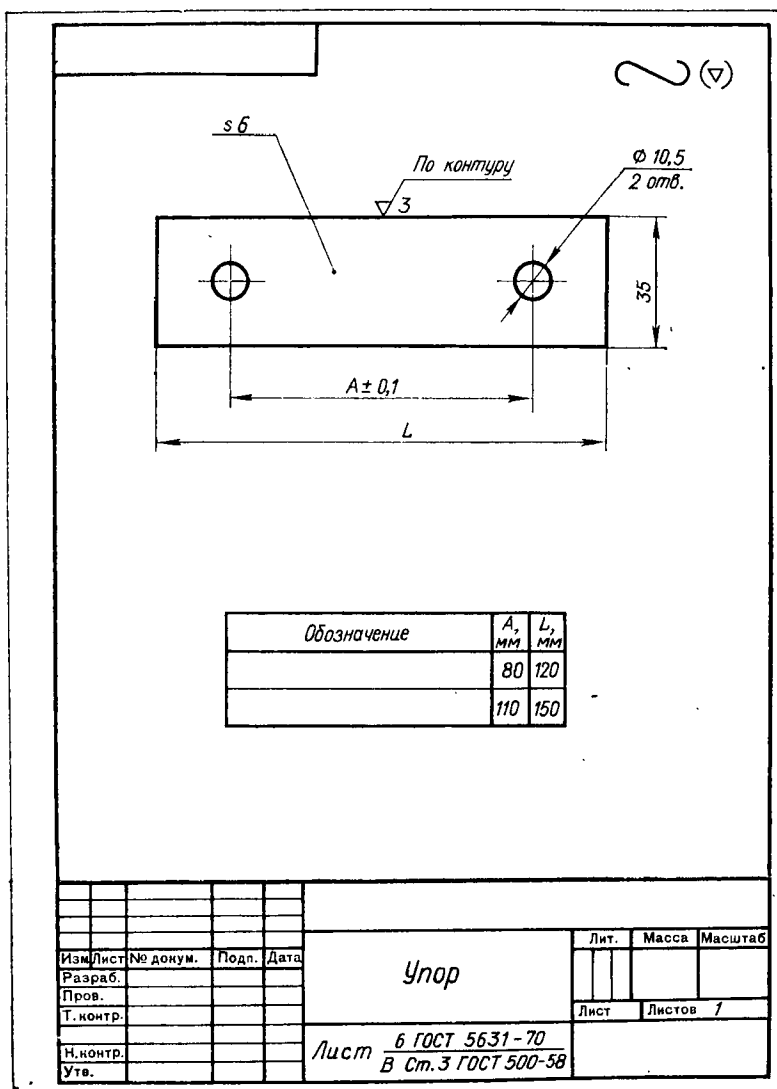
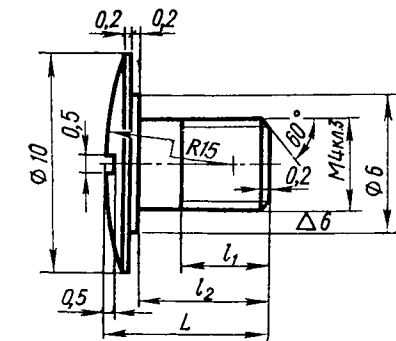


Рис. 185 Пример группового чертежа на однотипные детали (плоская деталь)

▽3 (▽)

Рис. 186. Групповой чертеж круглой детали (а); структура обозначений для одногипсных деталей (б)



Обозначение	Размеры, мм		
	l_1	l_2	L
	9	11	12
	4	6	7

а)

XXXX. XXXXXX. XXX — XX

См. рис. 91

Знак „тире“

Дополнительные
знаки
однотипного испол-
нения изделия в
пределах группо-
вого чертежа

б)

обозначения, как показано на примере, а не основного (оно является обозначением первого исполнения). Наряду с групповыми чертежами деталей бывает целесообразно выполнять групповые чертежи и для сборочных изделий.

§ 53. ЧЕРТЕЖИ ПЛАСТМАССОВЫХ И АРМИРОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ

На рис. 187 показаны для сравнения чертежи двух вариантов простой ручки — из пластмассы и армированная. Пластмассовая ручка (рис. 187, а) крепится к сопрягаемой детали винтом, армированная (рис. 187, б) навинчивается и не требует дополнительно крепежных изделий.

Пластмассовые детали отличаются от обычных только материалом и технологическим способом их изготовления. Это отличие в основном не отражается на построении чертежа. Так, например, деталь, изображенную на рис. 187, а для опытного изделия можно изготовить из пластмассового прутка обычным точением на токарном станке, без изменения чертежа.

В построении и оформлении чертежей армированных деталей (изделий) имеются особенности, которые мы подробно рассмотрим в связи с их назначением и технологическим процессом изготовления.

Типовые армированные детали показаны на рис. 188. Они мало похожи на ранее рассмотренные и состоят как бы из разных элементов, напоминая сборочные изделия.

Армированная деталь — это часть изделия, неоднородная по структуре, изготовленная с применением неразъемного соединения методом опрессовки (рис. 189) или другими способами, обеспечивающими монолитную связь (заформовкой в металл и др.). Каждая армированная

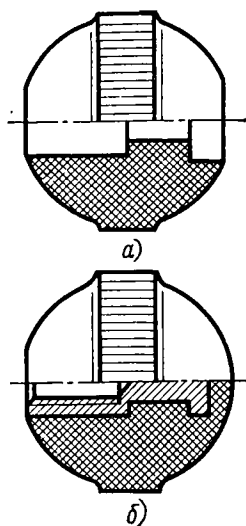


Рис. 187. Чертежи двух вариантов ручки:

a — пластмассовая, *б* — армированная (арматура, опрессованная пластмассой)

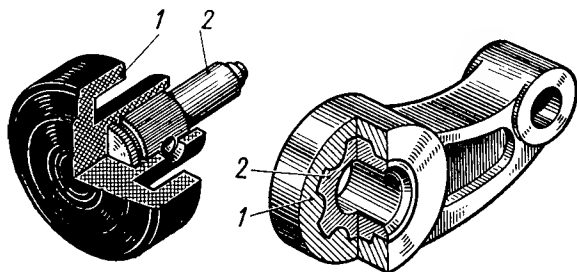


Рис. 188. Армированные изделия:

1 — заполнитель, *2* — арматура

деталь состоит из арматуры и оформившегося в прессформе материала-заполнителя.

В настоящее время армированные детали находят самое широкое применение во многих отраслях промышленности и особенно в приборостроении.

Оформление чертежей армированных деталей значительно отличается от оформления рабочих чертежей обычных деталей; со сборочными чертежами у них имеется сходство и различие.

Чтобы научиться читать чертежи армированных деталей, нужно, кроме общей графической грамотности, быть знакомым с технологическим процессом их изготовления.

Сведения о технологическом процессе. В прессформу (рис. 189) устанавливается арматура и подается дозированный заполнитель. При заданном режиме (давление, температура, время) образуется монолитное соединение — армированная деталь. Арматура изготавливается отдельно (обычно из металла). Заполнитель поступает в виде полуфабри-

ката в порошкообразном, пластическом или расплавленном состоянии. После опрессовки или заформовки снимается грат (заусенцы).

В табл. 23 приведены сведения о некоторых прессматериалах, необходимые при чтении чертежей пластмассовых и армированных деталей.

Особенности чтения чертежей. К чертежу армированной детали (рис. 190), как и к любому сборочному чертежу, составляют спецификацию (если чертеж и спецификация не могут быть размещены на формате 11), где указывают основные данные об арматуре и заполнителе, а на изображениях — позиции с их порядковыми номерами.

На арматуру выполняется самостоятельный чертеж (рис. 191) или несколько чертежей, если арматура представляет собой несколько деталей или сборочную единицу. На чертеже армированной детали в отличие от сборочного отображают форму и проставляют размеры для всех элементов изделия в окончательном виде (кроме размеров выступающих частей арматуры). По этим данным проектируют формообразующие поверхности у матрицы и пуансона с учетом усадки материала. Чертеж армированной детали обычно содержит дополнительные изображения элементов, неясных на основных проекциях, с соответствующими размерами этих элементов. На чертеже армированных деталей могут быть указания о дополнительной обработке отдельных элементов детали.

Кроме опрессовки, для изготовления армированных деталей применяют другие методы: заформовку (залитку в металл), гуммирование и др.

При изготовлении деталей методом заформовки материалом для заливки обычно служит расплавленный металл с иными свойствами, чем свойства металла, из которого изготовлена сама арматура.

Опрессовка, заливка в металл и другие методы изготовления армированных деталей применяют для создания в них неоднородных участков, например с различными электрическими и магнитными свойствами, а также для лучшего использования материала в силовых конструкциях.

Оформление чертежей пластмассовых деталей (без арматуры) мало отличается от оформления литых деталей и деталей, полученных горячей штамповкой. Класс чистоты поверхностей пластмассовых деталей определяется качеством формообразующих поверхностей оснастки.

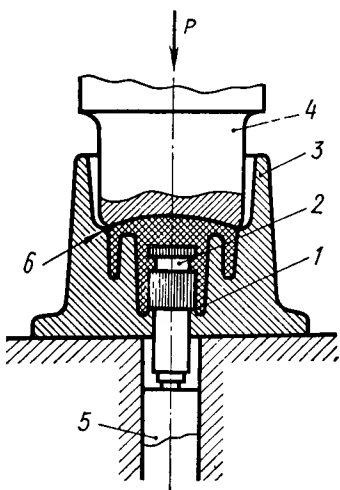
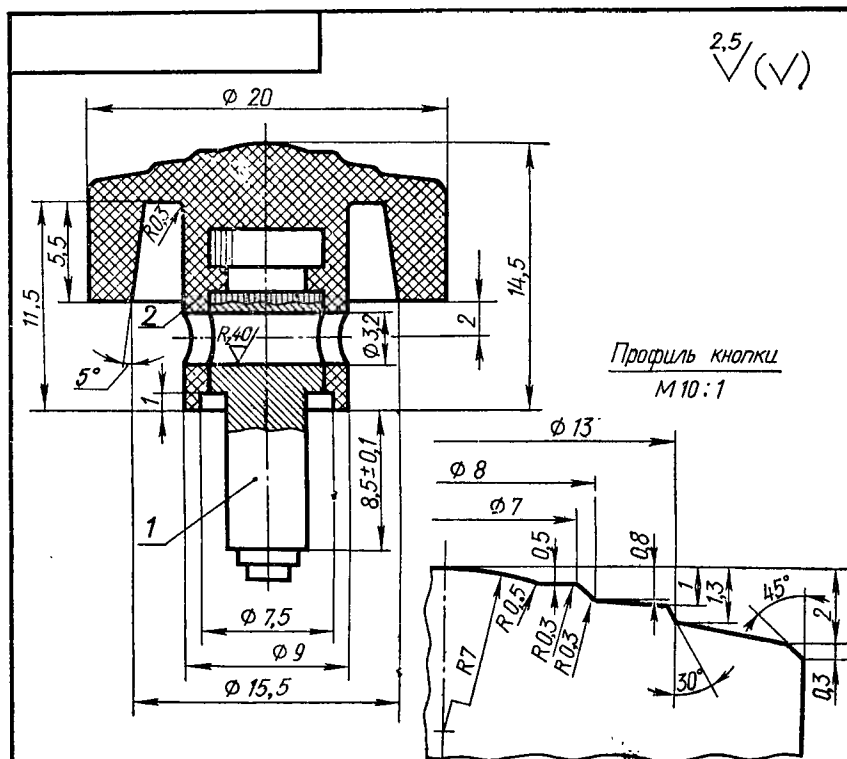


Рис. 189. Схема получения изделий в прессформе методами опрессовки арматуры пластмассой:

1 — заполнитель, 2 — арматура, 3 — матрица, 4 — пуансон, 5 — выталкиватель, 6 — грат



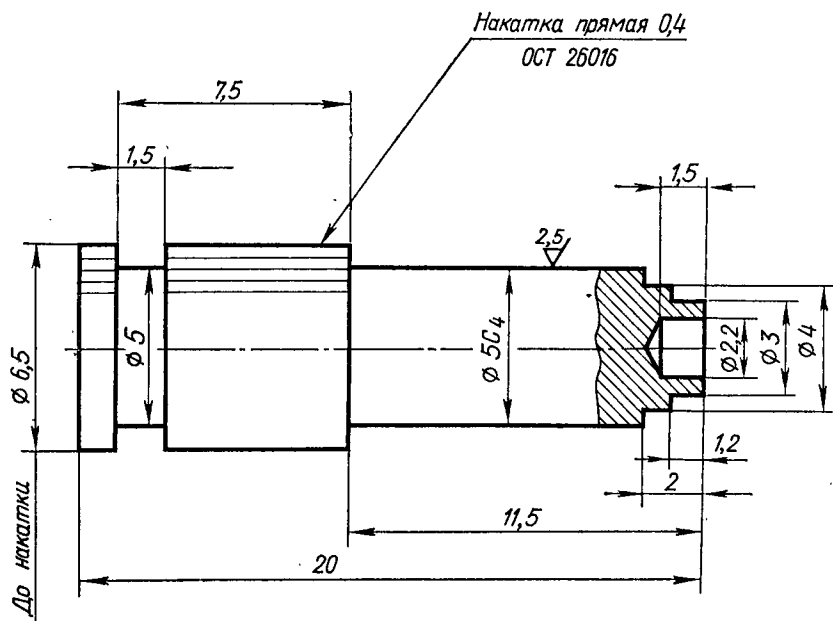
Предельные отклонения по 5 кл. точности

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Детали</u>		
11		1		Стержень	1	
				<u>Материалы</u>		
		2		Фенопласт Э2/К-21-22 ГОСТ 5689-66		

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Кнопка	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.								4:1
Пров.								
Т. контр.						Лист	Листов	1
Н. контр.								
Утв.								

Рис. 190. Чертеж армированного изделия, изготавливаемого по методу опрессовки

$R_z 80$
▽ (✓)



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>Стержень</i> Латунь Л 62 ГОСТ 17711-72			Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.										5:1
Пров.										
Т. контр.								Лист	Листов	1
Н. контр.										
Утв.										

Рис. 191. Чертеж арматуры

Сведения о некоторых конструкционных прессматериалах

Наименование и обозначение прессматериала (пример)	Примечание	Обозначение стандарта
<i>Фенопласт Э2/К-21-22</i> <i>ГОСТ 5689—66</i>	Для изготовления деталей различной формы, обладающих удовлетворительной механической прочностью и повышенными диэлектрическими свойствами. Например, основания и плиты электроэлементов, колодки с контактами	ГОСТ 5689—66
<i>Фенопласт Вл3/к-6</i> <i>ГОСТ 5689—66</i>	Для изготовления деталей, обладающих повышенной механической прочностью (изгиб, кручение) и антифрикционными свойствами. Например, переключающие устройства (основания, фланцы), кулачки, маховики, рукоятки	ГОСТ 5689—66 на срок до 1/1 1974 г.
<i>Капролактам</i> <i>ГОСТ 7850—63</i>	Для изготовления деталей механизмов: подшипников скольжения, втулок, зубчатых колес, электротехнических деталей и др	ГОСТ 7850—63
<i>Аминопласт марки А</i> <i>ГОСТ 9359—69</i>	Для изготовления деталей различных цветов несложной формы, обладающих удовлетворительной механической прочностью и пониженными диэлектрическими свойствами. Например, шкалы, кнопки и другие изделия технического назначения: марки А — просвечивающиеся, марки Б — непросвечивающиеся	ГОСТ 9359—69
<i>Фенопласт</i> <i>Вч 1/К-211-3</i> <i>ГОСТ 5689—66</i>	Для изготовления деталей, работающих в условиях высоких частот, обладающих высокими диэлектрическими свойствами и пониженной механической прочностью. Например, ламповые панели	ГОСТ 5689—66
<i>Прессматериал</i> <i>АГ-4-В</i> <i>ГОСТ 10087—62</i>	Для изготовления деталей, обладающих повышенной механической прочностью, армированных и неармированных каркасов, пригодных для работы при температуре от -60° до $+200^{\circ}$ и в условиях тропической влажности: марки В — с наполнителем в виде спутанного бесщелочного волокна, марки С — с наполнителем из стеклонити	ГОСТ 10087—62

Уяснив изложенные выше особенности армированных деталей и их чертежей, легко определить, что на рис. 190 изображена армированная деталь. Позицией 1 отмечена арматура (стержень), изготовленная из металла, позицией 2 — заполнитель. Штриховка в сетку показывает, что материал неметаллический. В спецификации приведены основные сведения об арматуре и заполнителе, указаны наименование материала для заполнителя, его условное обозначение и номер стандарта.

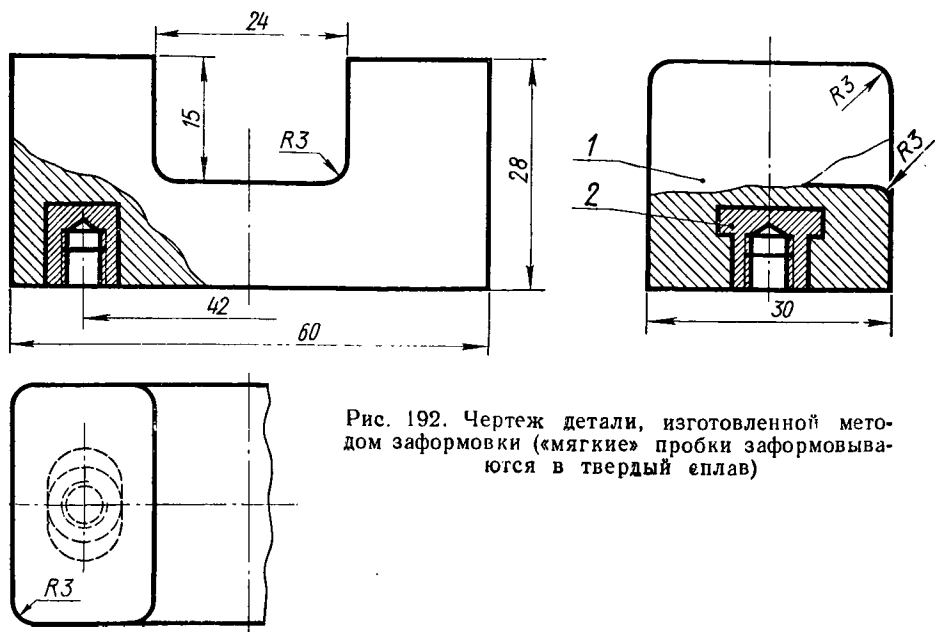


Рис. 192. Чертеж детали, изготовленной методом заформовки («мягкие» пробки заформовываются в твердый еплав)

Заметим, что исполнительных размеров стержень 1 не содержит, а дан установочный размер $8,5 \pm 0,1$. Таким образом, на чертеже полностью изображена форма детали и имеются все необходимые размеры, позволяющие изготовить прессформу (прессформа была показана на рис. 189). Отметим, что при назначении размеров для оформляющих элементов прессформы учитывают усадку материала. Степень чистоты рабочих поверхностей прессформы определяется чертежом армированной детали. Иначе говоря, какова чистота оформляющих поверхностей прессформы, такова будет чистота соответствующих поверхностей готового изделия. При рассмотрении чертежа и спецификации армированной детали видно, что на стержень — поз. 1 имеется отдельный чертеж (см. рис. 191), по которому он изготавливается, а для заполнителя 2 отдельного чертежа не требуется.

Все размеры, кроме одного установочного, являются исполнительными. Одни исполнительные размеры служат для изготовления деталей прессформы (матрицы и пуансона) путем обычной механической

обработки на станке, другие — для сверления поперечного отверстия после изготовления армированной детали.

Технические требования, обычно содержащиеся на таких чертежах (указания об уклоне, снятии грата), не требуют особых разъяснений.

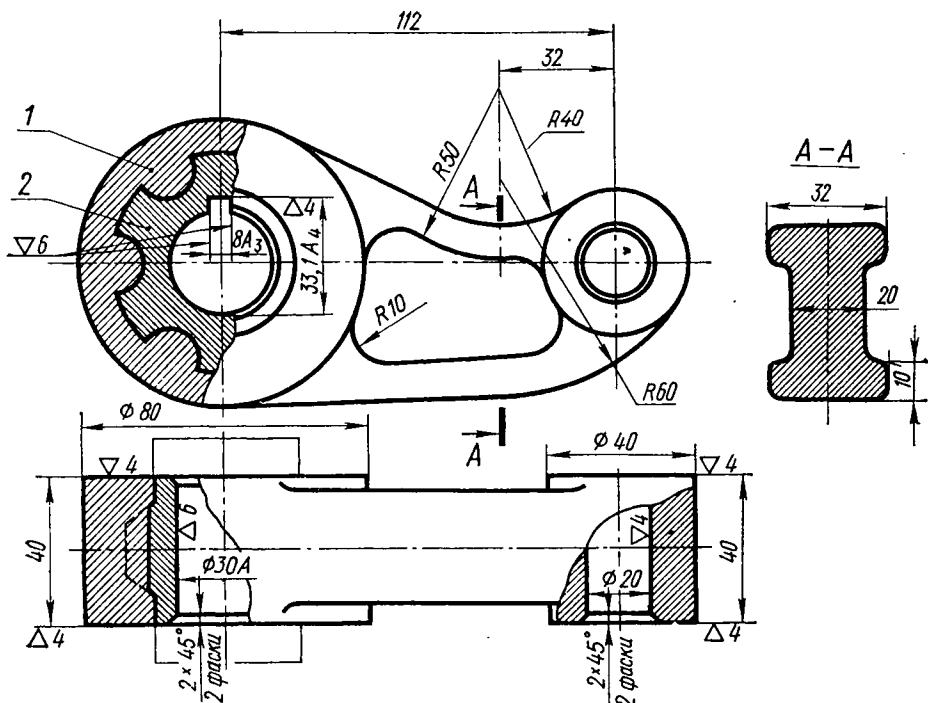


Рис 193. Чертеж армированной детали, изготавливаемой методом заформовки (стальная втулка заформовывается в алюминиевый рычаг)

На рис. 192 показан другой чертеж армированной детали. Ознакомление с чертежом показывает, что в качестве заполнителя 1 берется не пластмасса, а металл. Такие детали называют также биметаллическими.

На этом чертеже (см. вид слева) третья проекция дается для того, чтобы показать закругления у ребер призматических элементов. Арматура 2 — это стальная пробка цилиндрической формы, сверху — два прилива для лучшего удержания ее в заполнителе. В пробке просверлено глухое отверстие с резьбой. Именно этот элемент с резьбой и вызвал необходимость армирования детали ввиду большой трудности сверления и нарезания резьбы в особо твердом сплаве, из которого изготовляют данную деталь.

На рис. 193 показана армированная деталь, изготовленная, как и предыдущая, методом заформовки. Здесь арматурой служит стальная

штука 2, повышающая прочность и износостойчивость, а заполнителем является менее твердый, чем сталь, алюминиевый сплав 1.

На виде сверху условными линиями изображены элементы втулки, подлежащие срезу (об этом имеется соответствующее указание на выноске). Таким образом, втулка поступает удлиненной, фиксируется в форме, заформовывается в металл и затем после изготовления срезается по концам до нужного размера 40 мм.

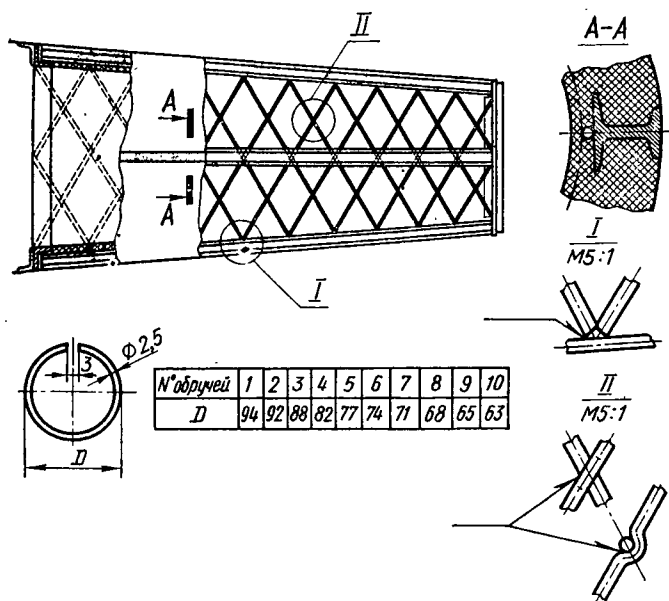


Рис. 194. Силовая (несущая) конструкция (циклический каркас из системы прямых и круговых элементов, опрессованный пластмассой)

Все поверхности, подлежащие механической обработке после заформовки, отмечены условными обозначениями на самом чертеже. Все остальные поверхности будут иметь примерно такую же шероховатость, как и формообразующие элементы литейной металлической формы. В остальном оформление чертежа этой детали ничем не отличается от рассмотренных выше.

О перспективах применения армированных изделий. Метод получения изделий путем опрессовки и заформовки является прогрессивным, позволяющим организовать массовое производство изделий, повысить их качество, экономить металл и т. д., поэтому пластмассовые и армированные детали находят все более широкое распространение в машино- и приборостроении.

Методом прессования из пластмасс можно легко получать изделия с чистой поверхности 7—12-го класса. Получение такого класса путем механической обработки обходится дорого и связано со специ-

альными ее видами: алмазное точение и растачивание (9—10-й класс), чистовое и тонкое шлифование, полирование и т. д.

Из пластических масс с применением арматуры можно изготавливать относительно легкие силовые конструкции со сложными поверхностями. В этой связи представляет практический интерес возможность задания сложных поверхностей в виде каркаса, состоящего из набора прямых и круговых элементов (рис. 194).

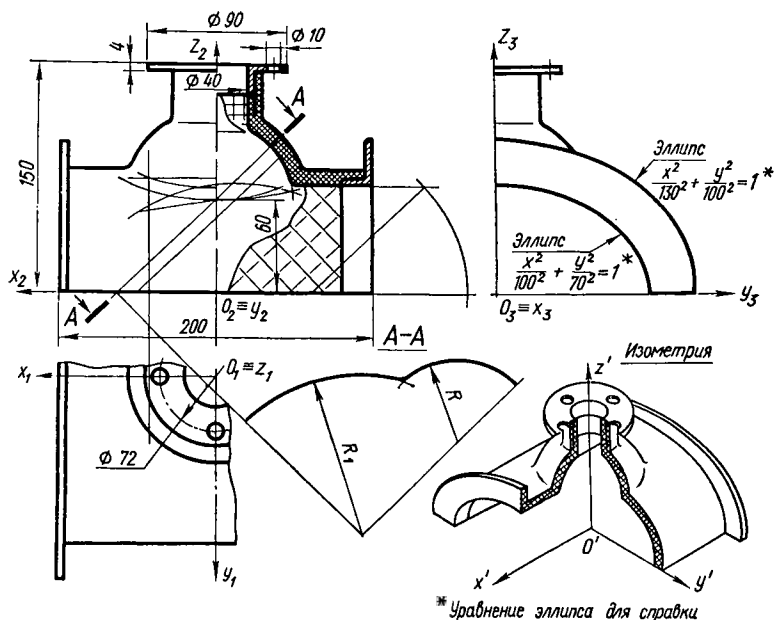


Рис. 195. Армированное изделие с двухсетевым циклическим каркасом

Технико-экономический анализ материалов показывает неоспоримые преимущества неметаллических материалов — пластмасс. Их свойства способствуют внедрению прогрессивных методов получения изделий прессованием, опрессовкой, литьем под давлением, шприцеванием и др.

Проблема теплового барьера ставит задачи по изысканию новых теплостойких материалов. Оказалось, что и при решении этой проблемы металлические материалы уступают место неметаллическим. Важная роль среди неметаллических материалов принадлежит армированным и пористым материалам (армированные стеклопластики, фенопласты и др.).

В конструкциях автобуса, автомобиля, пассажирского самолета наряду с отдельными армированными деталями находят все более широкое применение отдельные агрегаты, отсеки, панели, узлы, выполненные путем опрессовки арматуры (силового каркаса) пластмасс

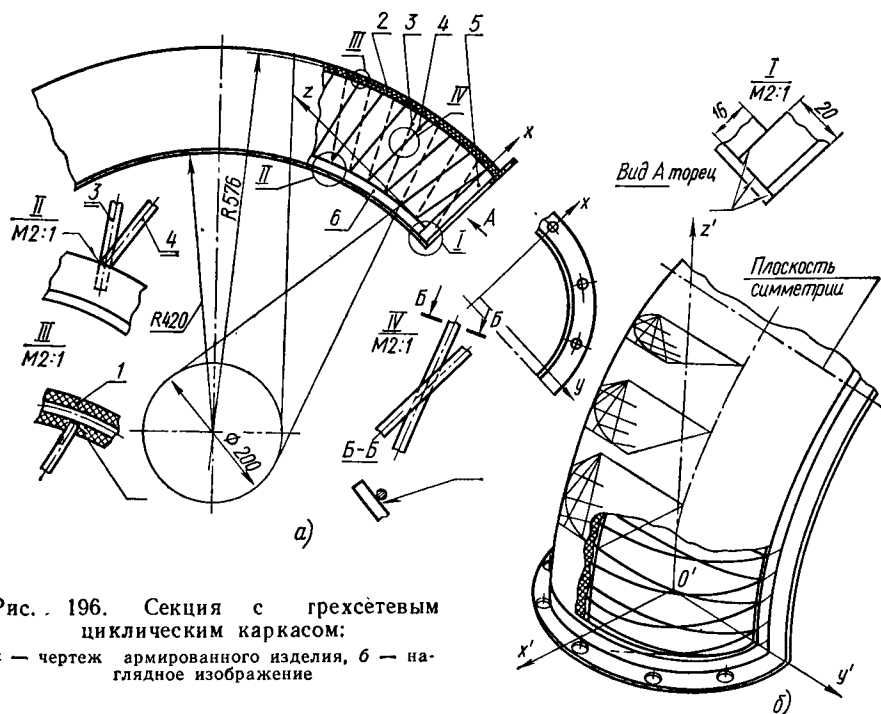


Рис. 196. Секция с гребневым циклическим каркасом:

а — чертеж армированного изделия, б — наглядное изображение

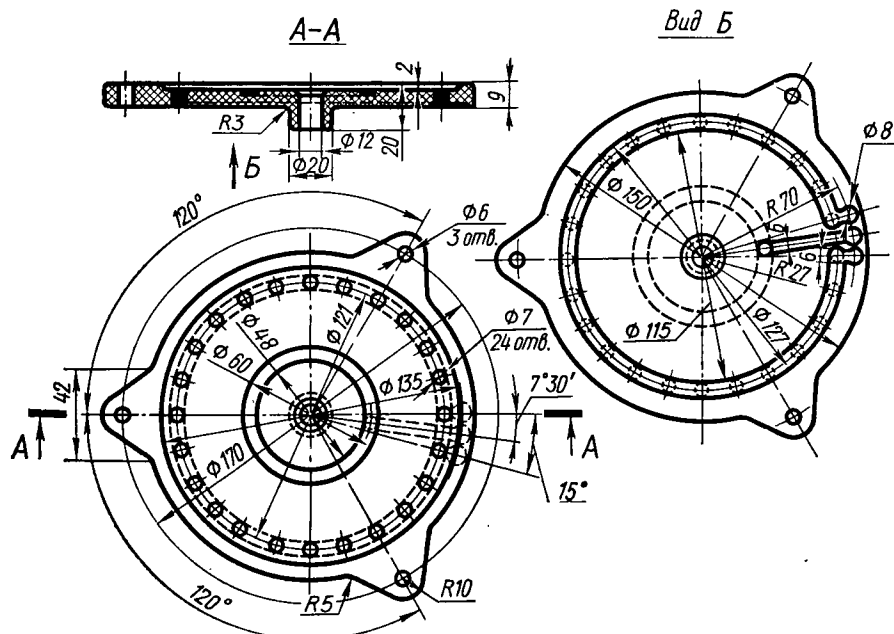


Рис. 197. Чертеж печатного плато

сой или изготовленные из армированных ранее материалов в виде полуфабрикатов.

В числе материалов в машиностроении появляются такие полуфабрикаты, как, например, различные марки армированных пластмасс в виде листов, лент, труб, прутков.

На рис. 195 приведен чертеж армированного изделия с циклическим каркасом: двухсетевым (нормальное сечение горизонтального цилиндрического элемента — эллипс; косое сечение $A-A$ — сопряженные дуги окружностей), а на рис. 196 — трехсетевым (здесь кольцевая поверхность имеет три системы круговых сечений).

К числу армированных деталей следует относить и детали, полученные из фольгированного гетинакса печатным способом. На рис. 197 показано печатное плато электрического прибора. Подобные детали в настоящее время широко применяют при изготовлении радиоприемников, телевизоров.

§ 54. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖАХ

Сборка, т. е. соединение деталей в сборочные единицы, сборочных единиц и деталей в готовое изделие, производится по сборочным чертежам.

Сборочные чертежи различаются между собой назначением, а от назначения зависит их содержание.

Сборочные чертежи предназначаются для серийного или массового производства. По ним соединяют детали в сборочные единицы, изделия и контролируют эти работы.

По сборочным чертежам можно представить взаимосвязь и способы соединения деталей (рис. 198, а).

Состав изделия определяется спецификацией (рис. 198, б).

Чертежи общего вида. По ним выполняют рабочие чертежи деталей и сборочных единиц. По этим сборочным чертежам можно представить не только взаимосвязь и способы соединения деталей, но и форму всех элементов деталей, составляющих данное изделие (рис. 199).

Этими чертежами пользуются рабочие при единичном или мелко-серийном производстве, а также в технических отделах для подготовки производства, разработки технологической документации, оснастки, для контроля и приемки сборочных изделий.

Ремонтные сборочные чертежи служат для ремонта изделий. На этих чертежах выделяется место, которое необходимо ремонтировать. *Групповые чертежи* имеют целью дать возможность по одному сборочному чертежу изготовить несколько сборочных изделий, отличающихся в основном размерами. Для этого на табличном чертеже дается изображение одного сборочного изделия и помещается таблица с указаниями изменяющихся деталей и их размеров для всех подобных сборочных изделий.

Для быстрого и безошибочного чтения и составления сборочных чертежей надо знать и уметь применять установленные государственными стандартами условности и упрощения:

1. Виды, разрезы и сечения располагают на сборочных чертежах в проекционной связи.

2. Штриховку смежных сечений деталей на сборочном чертеже выполняют в противоположных направлениях и под углом 45° (рис. 200, указатель 1) или со сдвигом штрихов или с изменением расстояния между штрихами (ГОСТ 2.306—68).

3. Болты (без отверстий облегчения), винты, заклепки, шпонки, стержни, сплошные валы, шарик, шпиндели, рукоятки, гайки,

Формат	Зона	Паз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
12				Схема		
22				Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
11	1			Корпус	1	
11	2			Штурвал	1	
				<u>Детали</u>		
11	3			Патрубок	1	
11	4			Шпиндель	1	
11	5			Стойка	2	
11	6			Крышка	1	
11	7			Клапан	1	
11	8			Втулка	1	
11	9			Траверса	1	
11	10			Гайка барашковая	1	
11	11			Штурвал	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		12		Болт М18×45.58 ГОСТ 7805-70	2	
		13		Гайка М16.5 ГОСТ 5927-70	3	
		14		Шплинт 4×32 ГОСТ 397-66	1	
				<u>Материалы</u>		
		15				

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Н.контр.				
Утв.				

Горелка газовая

Лит.	Масса	Масштаб

Рис. 198. Продолжение. Спецификация (б)

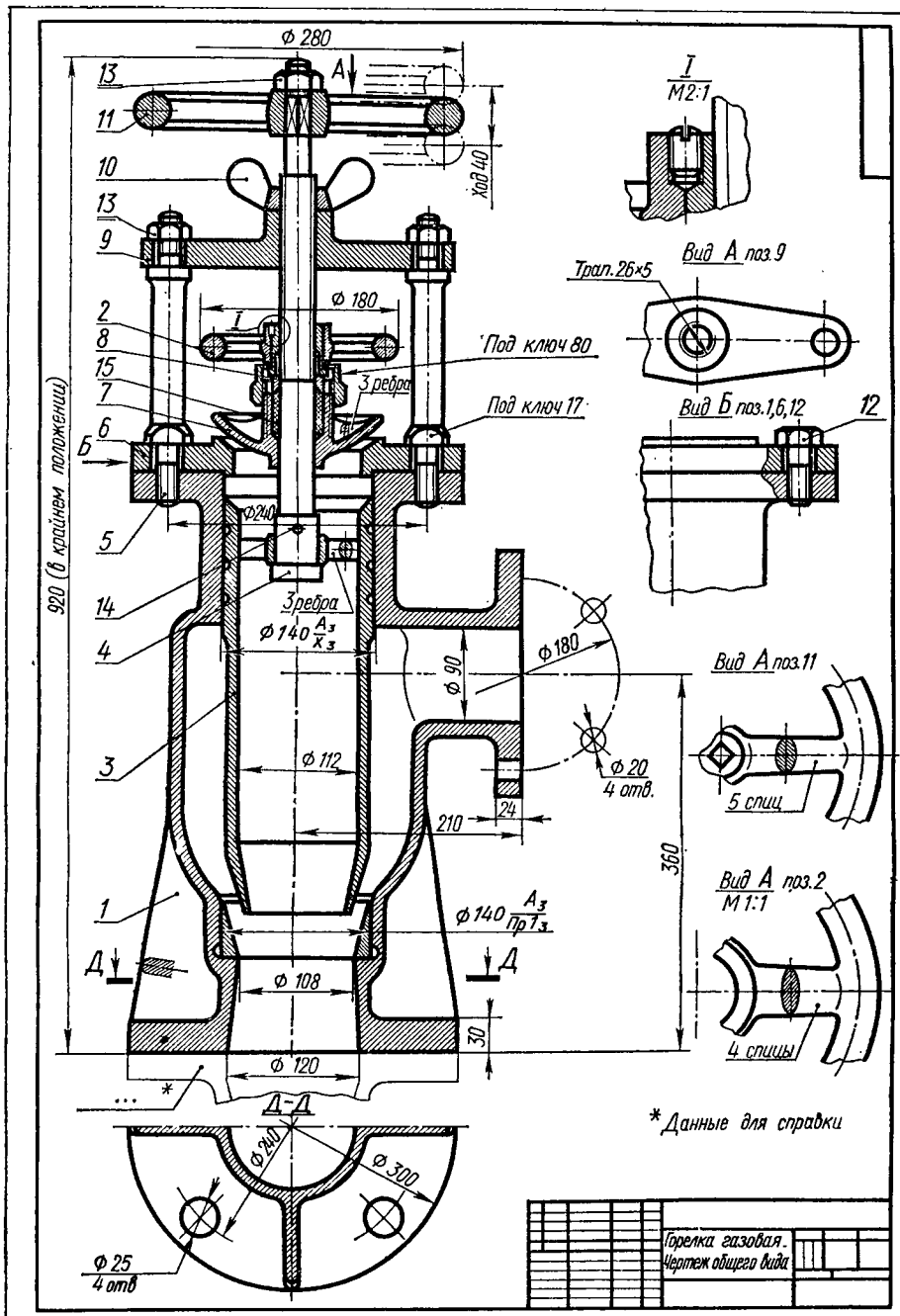


Рис. 199 Сборочный чертеж, отображающий форму всех составных частей изделия (отвечает требованиям, предъявляемым к чертежам общего вида)

шайбы изображают в продольных разрезах нерассеченными согласно ГОСТ 2.305—68 (см. рис. 200, указатель 2 и 3).

4. Линии невидимого контура на сборочных чертежах применяют только для изображения простых (невидимых) элементов, когда применение разрезов не упрощает чтение чертежа, а увеличивает его трудоемкость.

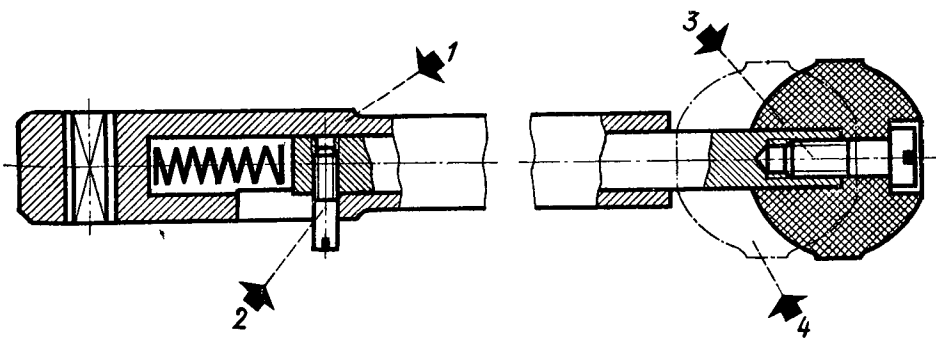


Рис. 200. Чертеж ручки с фиксатором

5. Во многих машинах и приборах встречаются сборочные единицы, в корпусе которых находится жидкость или газ, и при этом имеются детали, выходящие из корпуса наружу. Для обеспечения плотности соединения (герметичности) корпуса и выходящих из него деталей применяют уплотнения. Типовое уплотнительное устройство состоит из полости в корпусе, заполняемой уплотнительными кольцами круглого или прямоугольного сечения или набивкой, и втулки. Втулка осаживается вниз обычно накидной гайкой, при этом кольца или набивка уплотняются и создают непроницаемость соединения (герметичность). При вычерчивании такого устройства применяется, как правило, условность, по которой нажимная втулка изображается в крайнем выдвинутом (исходном) положении (см. рис. 199, поз. 8).

6. При изображении ввернутого в отверстие нарезанного стержня (болта, шпильки, нарезанного конца детали) наружная резьба (на стержне) изображается полностью, а внутренняя резьба (в отверстии) показывается только в том случае, если она не закрыта резьбой стержня (см. рис. 200, указатель 3).

7. Зацепления зубчатых колес (цилиндрических и конических), реек и червяков изображают условно согласно ГОСТ 2.402—68, как показано на рис. 201 (см. пояснительные надписи на рис. 201, а).

8. На сборочном чертеже движущиеся детали показывают в основном в рабочем положении. Крайнее или промежуточное положение механизма или отдельных его частей согласно ГОСТ 2.303—68 изображают по контуру неразрезанным штрих-пунктирной тонкой линией толщиной от $s/2$ до $s/3$ (см. рис. 200, указатель 4).

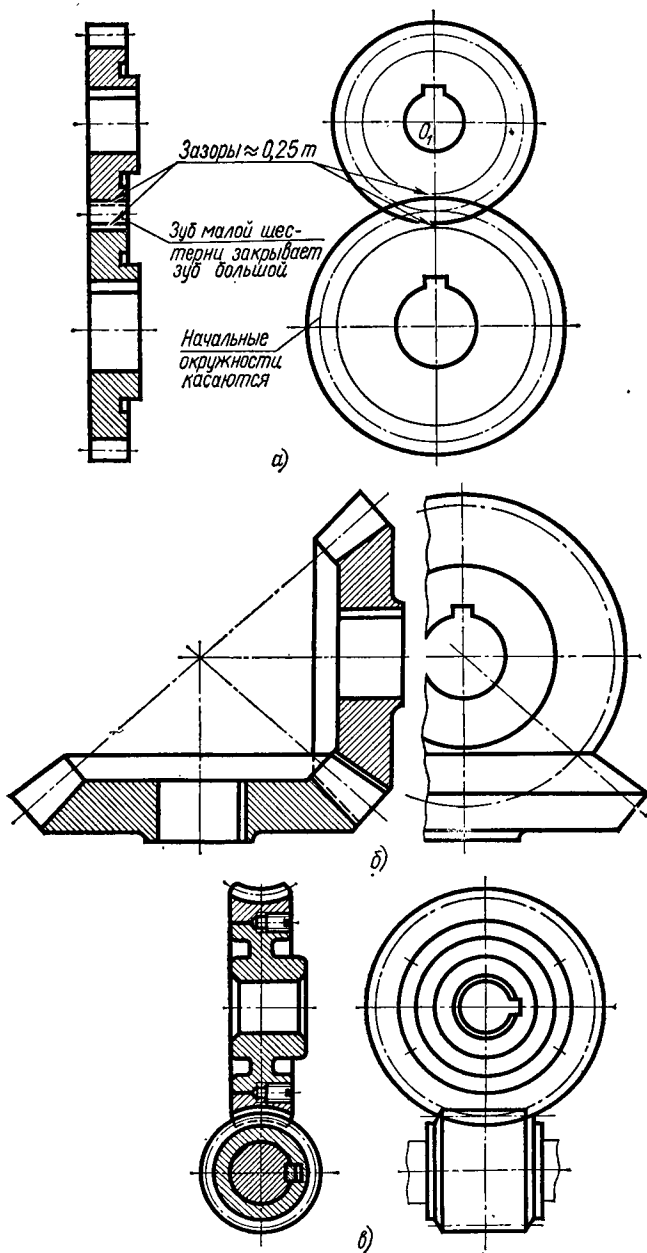


Рис. 201. Изображение цилиндрической зубчатой передачи (а), конической (б) и червячной передачи (в)

9. Краны трубопроводов изображают открытыми. Положение отверстия в пробке всегда должно обеспечить движение жидкости, газов или воздуха по трубам. Такое условное изображение называют рабочим положением пробки крана.

10. Для управления клапанными устройствами задвижек и вентиля служат штурвалы, а для пробковых кранов — рукоятки или ключи. В тех случаях, когда штурвалы, рукоятки или ключи на какой-либо проекции закрывают собой конструктивные особенности изделия, их вычерчивают отдельно на свободном месте листа с пояснительной надписью по типу *Вид А поз. 8*, а у соответствующей проекции узла делают надпись: *Деталь 8 не показана*.

11. Сложные сборочные чертежи для пояснения принципа устройства механизма и взаимодействия его частей в ряде случаев дополняют кинематическими схемами.

12. При изображении в разрезе пакета листов роторов, якорей, трансформаторов, статоров и дросселей штриховку принято выполнять, как показано на рис. 202, а.

13. Для обмотки катушек в разрезах применяют штриховку в виде прямой сетки, как показано на рис. 202, б.

14. Номера позиций деталей и других составных частей изделия указывают на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей (ГОСТ 2.109—68). Иногда применяют общую линию-выноску, например для комплекта крепежных деталей — болта, шайбы, гайки и др., относящихся к одному креплению. Номера позиций принято ставить преимущественно вне контуров изображения.

15. Допустимые отклонения формы и расположения поверхностей деталей в случае необходимости их контроля в процессе сборки либо оговариваются в технических условиях на поле чертежа, либо указываются на изображениях чертежа.

Особенности сборочных чертежей рассмотрены на основе правил и условностей, установленных государственными стандартами ЕСКД.

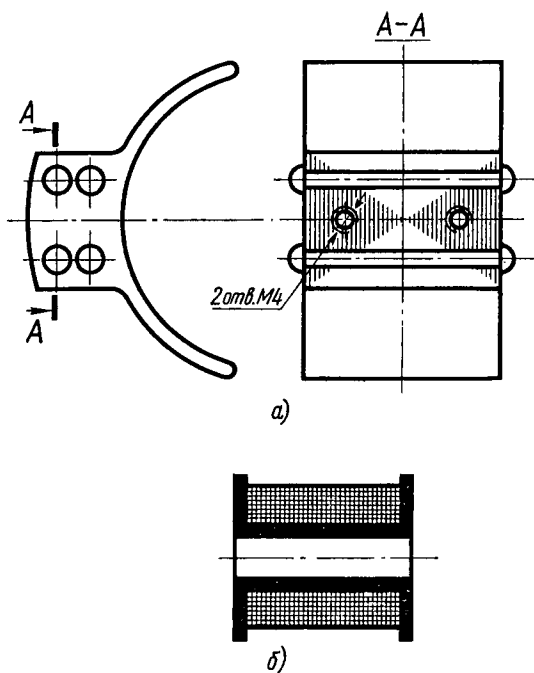


Рис. 202. Изображение на чертежах элементов электроизделий в разрезе:
а) — пакета листов статора, б) — обмотки катушки

§ 55. ЧТЕНИЕ РАЗМЕРОВ НА СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖАХ

Размеры на сборочных чертежах можно распределить на две группы: 1. Размеры, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу; как правило — это исполнительные размеры.

2. Размеры, не подлежащие выполнению по данному сборочному чертежу и указываемые для большего удобства пользования чертежом; как правило — это справочные размеры.

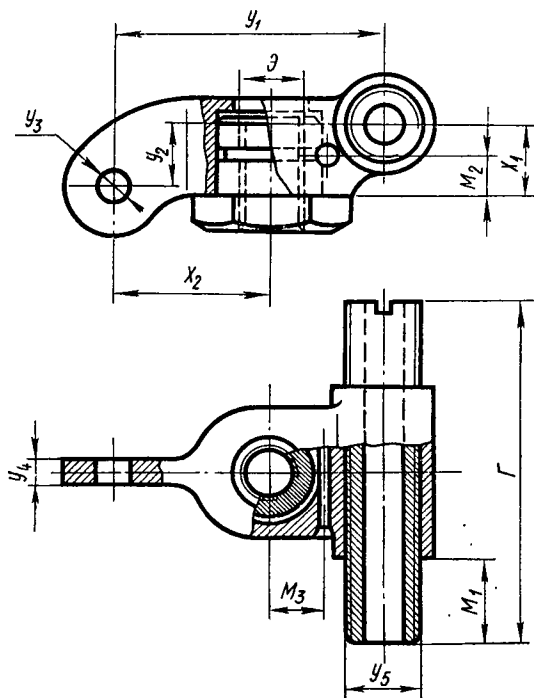


Рис. 203. Сборочный чертеж:

M_1, M_2, M_3 — монтажные размеры; Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5 — установочные размеры; Z — эксплуатационные размеры; L — габаритные размеры; X_1, X_2 — другие характерные размеры

Первая группа размеров включает:

а) монтажные размеры, указывающие взаимное расположение деталей в изделиях, к ним относятся и монтажные зазоры. Часто взаимное расположение деталей определяется совмещением их сопрягаемых поверхностей, например привалочных плоскостей. Поэтому монтажные размеры на сборочных чертежах могут отсутствовать;

б) размеры элементов деталей, которые выполняются в процессе или после сборки, например путем механической обработки после сварки, клепки, пайки, запрессовки;

в) размеры сопрягаемых элементов деталей, которые обуславливают характер соединения (посадки), например, сопрягаемый размер с предельными отклонениями диаметра цилиндра и поршня;

г) размеры, характеризующие эксплуатационные параметры изделия и положения отдельных элементов конструкции, к ним, например, относят ход поршня, клапана двигателя.

Вторая группа размеров включает:

а) габаритные размеры, определяющие предельные внешние (внутренние) очертания изделия, например высоту, длину и ширину изделия или его наибольший диаметр;

б) установочные и присоединительные размеры, определяющие величины элементов, по которым данное изделие устанавливается на месте монтажа или присоединяют к другому изделию; к ним относятся размеры центровых окружностей на фланцах, по которым расположены отверстия, и диаметры отверстий под болты, расстояния между отверстиями крепления, присоединительные размеры резьб и т. п.

в) характерные (директивные) размеры — размеры, которые конструктор считает необходимым указать на чертеже, т. е. технические характеристики изделия, определяемые расчетом, конструктивными соображениями. Эти размеры присущи обычно чертежам общего вида технического проекта, они необходимы для последующей разработки рабочей документации и должны быть строго выдержаны при составлении чертежей деталей и сборочных единиц. К ним, например, относят размеры плеч рычагов и рукояток, диаметры штурвалов, размеры профиля специальной резьбы, диаметры отверстий и трубопроводов, по которым подается рабочее тело и т. д.

На чертежах сборочных единиц проставляются те размеры, которые должны быть выполнены и проконтролированы по данному чертежу, т. е. исполнительные размеры, включая размеры для выполнения неразъемных соединений (клепка, сварка, пайка, запрессовка). Из группы справочных размеров указывают установочные, присоединительные, габаритные, а из характерных — некоторые размеры, определяющие технические характеристики сборочной единицы, например, плечи рычагов и их ход. Отметим, что некоторые из установочных, присоединительных и эксплуатационных размеров могут быть выполнены по чертежу в процессе сборки. Чертеж сборочной единицы не содержит тех изображений, которые даны только для выявления формы и размеров элементов деталей (эти изображения типичны для чертежей общего вида).

На рис. 203 показан пример сборочного чертежа узла с размерами, которые назначает конструктор. Для наглядности эти размеры обозначены первыми буквами наименования перечисленных групп размеров, например монтажные — M_1 , M_2 , M_3 , установочные — $У_1$, $У_2$.

Простановка размеров на сборочных чертежах обусловлена расче-

том, компоновкой, требованиями технологии и условиями эксплуатации изделий. Назначая их, конструктор тем самым требует точного их соответствия размерам, предоставляемым на рабочих чертежах деталей, или точного их исполнения в процессе сборки.

По сборочному чертежу изделия рабочий должен правильно понять принцип работы, взаимодействие деталей, затем по основному изображению и номеру убедиться в том, что на сборку поступила требуемая деталь, прочитать монтажные размеры, уяснить способы соединения деталей, выяснить размеры, необходимые для дополнительной обработки в процессе сборки, а также технические условия на испытания, подвижность деталей, покрытия и т. д.

На сборочных чертежах изделия для всех размеров сопрягаемых элементов деталей как подвижных, так и неподвижных, как правило, дают указания о характере соединения (посадки) и классе точности, как это показано на рис. 204. Здесь на полках выносков указаны номинальные размеры, относящиеся как к валу, так и отверстию, а справа от номинальных размеров дается запись в виде простой дроби с посадкой отверстия в числителе и посадкой вала в знаменателе. Эти

сведения необходимы рабочему для строгого исполнения соединения, а также при ремонте изделий.

По обозначениям крепежных изделий на чертежах сборочных единиц можно узнать их диаметр. В табл. 24 приведены диаметры сквозных отверстий и сверление под резьбу при выполнении соединений.

Для сборочных единиц, в состав которых входит одна основная сложная деталь и несколько простых деталей или стандартизованных изделий (шарикоподшипников, втулок и других), соединенных запрессовкой, развальцовкой или другими способами, бывает выгодно совмещать

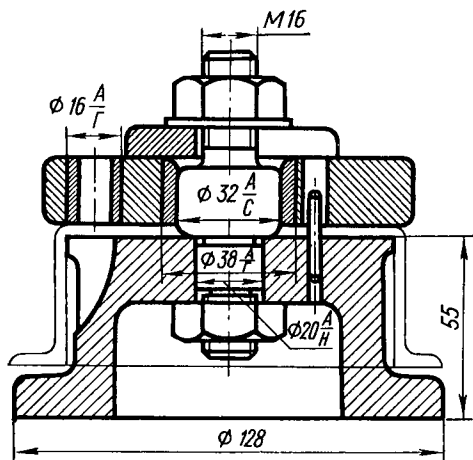


Рис. 204. Указание посадок на сборочном чертеже для сопрягаемых элементов деталей

сборочный чертеж с чертежом основной детали (рис. 205, а). На таком совмещенном чертеже, кроме рассмотренных сведений, необходимых для сборки, приводят все размеры и другие данные для изготовления и контроля основной детали. Отдельные чертежи выпускают только на остальные — простые детали (рис. 205, б). Обозначение и наименование основной детали присваивают по общим правилам, а в спецификации (рис. 205, в) в графе «Формат» пишут БЧ (что означает: «Без чертежа»). Трудоемкость выполнения этим способом технической документации на сборочную единицу сокращается на 20—30%.

Диаметры сквозных отверстий под болты, винты, шпильки и заклепки (сверление на проход) и сверление под метрическую резьбу с крупным шагом

Диаметры крепежных деталей	Диаметры отверстий					
	под заклепки	под болты, винты, шпильки				под резьбу (в деталях из стали и латуни)
		точная сборка		грубая сборка		
		1-я	2-я	1-я	2-я	
3	3,3	3,2	3,5	—	—	—
4	4,5	4,2	4,5	5	—	—
5	5,5	5,2	5,5	6	—	—
6	6,5	6,3	6,5	7	—	5
8	8,5	8,3	8,5	9	10,5	6,7
10	10,5	10,5	11	11	12,5	8,4
12	—	12,5	13	13	14,5	10,1
14	—	14,5	15	15	17	11,8
16	—	16,5	17	17	19	13,8
18	—	18,5	19	20	21	15,3
20	—	20,5	21	22	24	17,3
22	—	22,5	23	24	26	19,3
24	—	24,5	25	26	28	20,7
27	—	28	29	29	32	23,7
30	—	31	32	32	35	26,1

§ 56. ОСОБЕННОСТИ ЧЕРТЕЖЕЙ ОБЩИХ ВИДОВ

Чертеж общего вида отображает конструкцию изделия во всех его подробностях. По такому чертежу можно выяснить не только работу конструкции, взаимодействие и способы соединения деталей, но и форму тех деталей, кроме стандартных, на которые потребуется выполнять отдельные чертежи или изготавливать их по данным самого сборочного чертежа. Стандартные, например крепежные детали, вычерчивают упрощенно, не выявляя всех второстепенных элементов. Такой чертеж изготавливается конструктором в процессе создания конструкции изделия как результат поисков и анализа различных вариантов конструкции. Это итог творческого труда конструктора. Чертеж выполняется конструктором так, чтобы по нему можно было разработать все чертежи деталей и сборочных единиц без дополнительных разъяснений.

Спецификацию к такому чертежу в учебных целях дают расширенную, раскрывающую состав изделия, с указанием для каждой детали (кроме стандартных) материала, из которого она изготавливается.

На рис. 199 был приведен учебный чертеж общего вида. Здесь изображена газовая горелка, которая служит для сжигания газообразного топлива в нагревательных печах или в топках. Газ под давлением подводится к корпусу через боковой фланец. Количество газа регулируется перемещением патрубка 3 вдоль его оси посредством штурвала 11, вследствие чего изменяется щель между ним и седлом сборочной единицы 1. Для обеспечения горения в горелку поступает воздух через

щель между клапаном и крышкой. Щель регулируется поднятием и опусканием клапана 7 при помощи штурвала (сборочной единицы 2). Воздух, смешиваясь с газом, поступает в виде смеси в веерообразное сопло. При выходе из сопла эта смесь сгорает. Сопло показано условно и обозначено для справки.

На чертеже главное изображение показано в полном разрезе (изделие проецируется в форме несимметричной фигуры) и дает наиболее полное представление о взаимодействии деталей и способов их соединения. Неясными оказались назначение и способ присоединения детали 6, с этой целью и дан вид *Б* (частичный). Одна мелкая деталь, входящая в сборочную единицу 2, на главном изображении не ясна. Потребовалось дать выносной элемент (в крупном масштабе) для уточнения формы и способа соединения этой детали. Все другие изображения даны для выявления формы тех деталей, которые оказались не выявленными на главном изображении. Рассмотрим необходимость каждого из приведенных на чертеже дополнительных изображений и дадим им обоснование.

На месте вида сверху дан разрез *Д — Д* для выявления формы нижнего фланца корпуса сборочной единицы 1, ребер жесткости и расположения отверстий на нем. Для экономии графической работы, учитывая симметрию изображения, показана только его половина.

На главном изображении внизу дано наложенное сечение для выявления формы закругления на кромках ребер, вверху — крайнее положение штурвала 11 и указан его ход.

Вид *А* с наложенными сечениями на штурвале 11 и штурвале, входящем в сборочную единицу 2, уточняет форму спиц. Для экономии графической работы на каждом изображении показан только вид на одну спицу, а надпись «5 спиц» указывает их количество и равномерное расположение.

Вид *А* на деталь 9 уточняет ее форму. По обозначению резьбы: «Трап. 26 × 5» можно судить, что резьба в детали 9, а следовательно, и в «ответных» деталях (детали 4 и детали сборочной единицы 2), стандартная, трапецеидальная.

Центровая окружность на боковом фланце показывает расположение отверстий.

Для уточнения количества ребер детали 3 и 7 дана надпись: «3 ребра». Надпись: «Под ключ 80» поясняет, что гакидная гайка, входящая в сборочную единицу 2, имеет шестигранную форму.

Отметим, что в деталях 3 и 7 имеется по три ребра: одно попало в разрез, а другое условно введено в плоскость разреза, чтобы не давать искаженного изображения ребер. Ребра условно режутся, но не штрихуются (см. на главном изображении).

Надпись: «Под ключ 17» к детали 5 выявляет лыски «под ключ», которые служат для ее закручивания.

Рассмотрим еще некоторые особенности построения и чтения этого чертежа.

На чертеже строго выдержана проекционная связь между изображениями, продумана компоновка, что значительно облегчает его чтение. Сплошные детали показываются неразрезанными.

На чертежах общего вида указывают характерные размеры, которые облегчают уяснение формы элементов детали, размеры со знаком $\varnothing$ могут подтвердить, что этот элемент и, может быть, некоторые пограничные с ним имеют круглую форму. Для многих деталей форма обуславливается пограничными деталями, которые выявлены полностью.

Все размеры, проставляемые на чертеже общего вида, необходимо точно выдерживать при построении чертежей рабочего проекта в процессе детализовки.

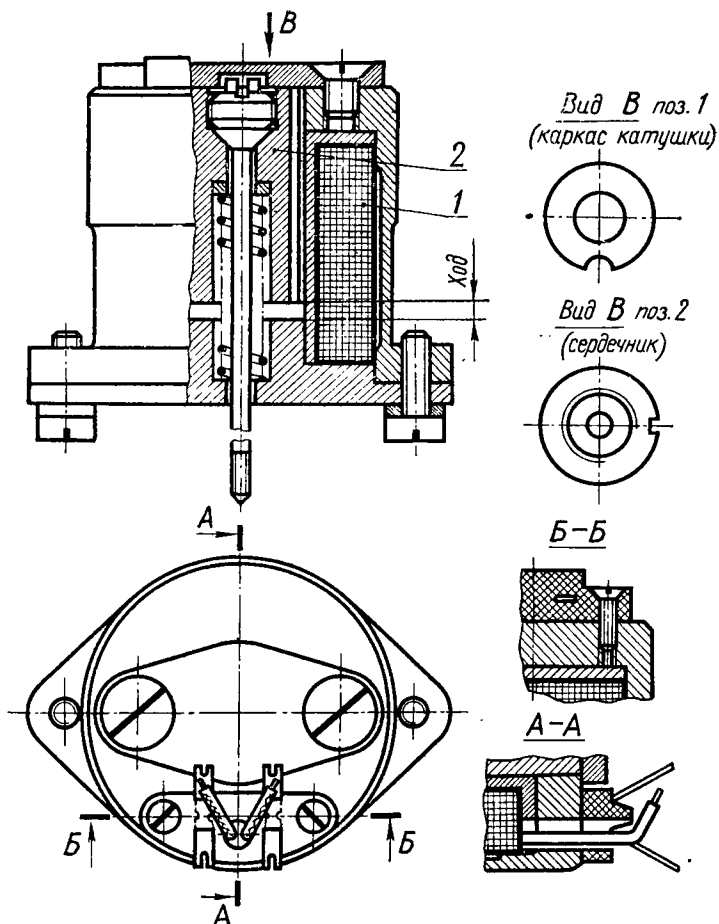


Рис. 207. Чертеж электромагнита (построен по типу чертежа общего вида)

Характер линий пересечения поверхностей облегчает чтение чертежа, как бы подсказывая предполагаемую форму детали. Так, например, проекция линии пересечения двух цилиндров с пересекающимися осями на плоскость их симметрии может быть составлена из прямых или являться гиперболой (см. кривую линию на корпусе

справа: в верхней части гипербола переходит в кривую, характерную для линии пересечения цилиндра с тором).

Отметим особенность изображений отверстий во фланцах. В боковом фланце корпуса сборочной единицы 1 (см. рис. 199) отверстие под болт на главном изображении показано только внизу. На фланце имеется четыре отверстия, но ни одно из них в вертикальный разрез не попадает. На главном изображении одно отверстие введено в разрез условно (оговорки об этом не дают).

По условному обозначению посадок на чертеже общего вида можно судить, что седло запрессовано в корпус, образуя сборочную единицу, а патрубок 3 свободно перемещается по нему. Это указание конструктора очень важно исполнить при выполнении рабочих чертежей деталей, так как оно назначено для обеспечения взаимозаменяемости деталей при сборке и ремонте.

Следует обратить внимание на изображение резьбы в соединении нарезанных элементов. Резьба наружная (на стержне) показана полностью, резьба же внутренняя (в отверстиях) изображена только в той части, которая не закрыта наружной резьбой.

Сальниковое устройство в детали 7 показано в исходном положении, как это и принято на сборочных чертежах.

Подробное чтение этого чертежа поможет приступить к самостоятельному чтению других сложных чертежей, составленных по типу чертежей общего вида.

Чертеж общего вида показан на рис. 206. По нему можно разработать чертежи рабочей документации и изготовить компрессионный микродвигатель для различных технических моделей.

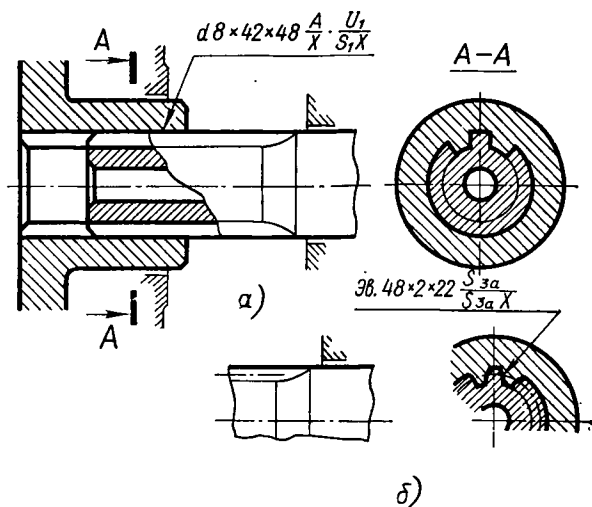
На рис. 207 приведен другой чертеж общего вида, отображающий форму всех деталей.

§ 57. ЧТЕНИЕ СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ

На основе чертежа общего вида выполняют сборочный чертеж, входящий в состав рабочей документации (см. рис. 198, а). Этот чертеж показан как типовой пример для чтения.

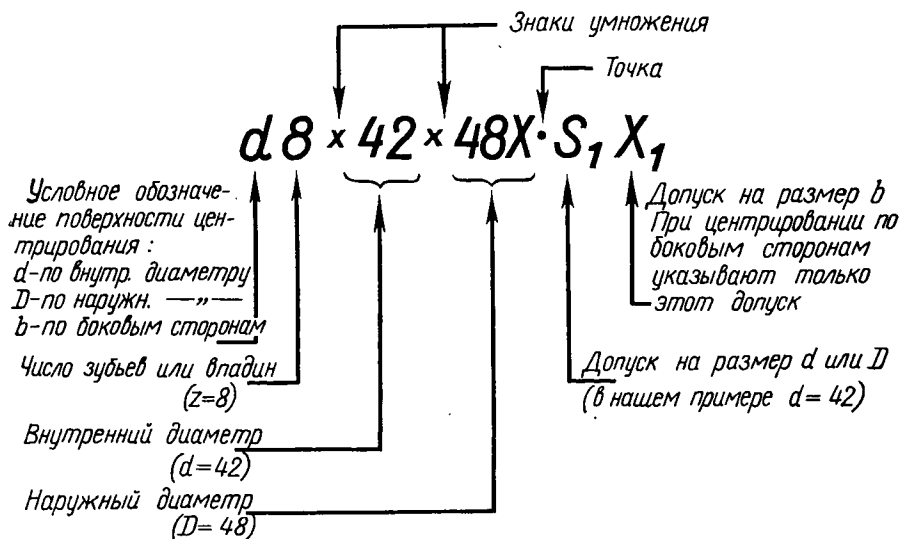
Как видно из рис. 198, а, сборочный чертеж газовой горелки содержит только два изображения в соответствии с его основным назначением — обслуживать процесс сборки, т. е. дать полные сведения о взаимодействии деталей, сборочных единиц и о способах их соединения. Выявляют во всех подробностях форму элементов деталей здесь не требуется, поскольку на рабочем месте слесаря-сборщика все детали и сборочные единицы обычно поступают в готовом виде (исключение составляют детали, которые изготовляют по данным самого сборочного чертежа). По этой причине спецификация обычно дается сокращенная, без указания сведений о материале, из которого изготовлены детали. Эти сведения получают непосредственно по чертежам деталей. Детали, из которых составлены сборочные единицы, входящие в изделие, в спецификации не перечисляются. Так, например, корпус и седло соединяются между собой посредством запрессовки по отдельному чертежу, образуя сборочную единицу, которая и поступает на сборку изделия (см. поз. 1 на рис. 198, а).

Условные обозначения зубчатых (шлицевых) соединений и их элементов

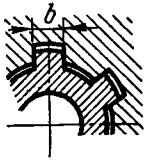


Условные изображения шлицевых соединений:

а — для прямоугольного профиля; б — для эвольвентного профиля



Структура условного обозначения; при центрировании по d или D перед точкой указывают поле допуска (посадки) по центрирующему диаметру.

Наименование зубчатых соединений или их элементов	Примеры условных обозначений при центрировании		
	по внутреннему диаметру	по наружному диаметру	по боковым поверхностям
			

Для зубчатых соединений прямоугольного профиля по ГОСТ 1139—58

Зубчатое соеди- нение прямоуголь- ного профиля	$d \ 8 \times 42 \times$ $\times 48 \frac{A}{X} \cdot \frac{U_1}{S_1 X}$	$D \ 6 \times 23 \times$ $\times 26 \frac{A}{C} \cdot \frac{U_3}{S_2 C}$	$b \ 20 \times 92 \times$ $\times 102 \frac{U_3}{S_1 \Pi}$
Вал	$d \ 8 \times 42 \times$ $\times 48 X \cdot S_1 X$	$D \ 6 \times 23 \times$ $\times 26 C \cdot S_2 C$	$b \ 20 \times 92 \times$ $\times 102 S_1 \Pi$
Отверстие	$d \ 8 \times 42 \times 48 A \cdot U_1$	$D \ 6 \times 23 \times 26 A \cdot U_3$	$b \ 20 \times 92 \times 102 U_3$

Для зубчатых соединений эвольвентного профиля
по ГОСТ 6033—51

Зубчатое соеди- нение эвольвентно- го профиля	—	$\text{Эв } 48 \times 2 \times$ $\times 22 \frac{A}{\Pi} \cdot \frac{S_{3a}}{S_{8a} \cdot X}$	$\text{Эв } 48 \times 2 \times$ $\times 22 \frac{S_{3a}}{S_{8a} X}$
Вал	—	—	$\text{Эв } 48 \times 2 \times 22 S_{8a} X$
Отверстие	—	—	$\text{Эв } 48 \times 2 \times$ $\times 22 S_{3a}$

Примечание: на сборочных чертежах условные обозначения помещают на полке линии-выноски, на чертежах деталей — в таблице параметров.

По спецификации мы узнаем, что на сборку поступит пятнадцать наименований составных частей, из них девять деталей изготавливаются по чертежам, три наименования — стандартные крепежные изделия и два — предварительно собранные сборочные единицы. Количество для каждого наименования указано в спецификации.

По этому чертежу легко уяснить последовательность сборки деталей и сборочных единиц. Отметим, что в спецификации и на чертеже

порядок записи и обозначения составных частей не связывают с последовательностью сборки, которая отражается в отдельном техническом документе — технологической карте, составленной по данному чертежу

На чертеже показаны крайние положения верхнего маховика (см. поз. 12) и указан ход, который должен быть выдержан при сборке изделия.

В практике встречаются сборочные чертежи, которые ничем не отличаются от чертежей общего вида, так как все изображения, поясняя взаимное расположение деталей и способы их соединения, одновременно выявляют форму всех элементов деталей.

В конструкции изделий широко применяют шпоночные и зубчатые (шлицевые) соединения. Изображения и размеры элементов шпоночных соединений приведены в табл. 26.

Зубчатые соединения стандартизованы. Условное изображение зубчатых соединений и их элементов (зубчатых валов и отверстий) выполняют по ГОСТ 2.409—68; обозначения применяют условные (табл. 25)

На рис. 208 даны чертежи сборочных единиц с различными способами соединения деталей. Понять по этим чертежам способы соединения и взаимодействие деталей не представит затруднений. Надо уяснить назначение каждой детали, ее особенности и прочитать тексто-

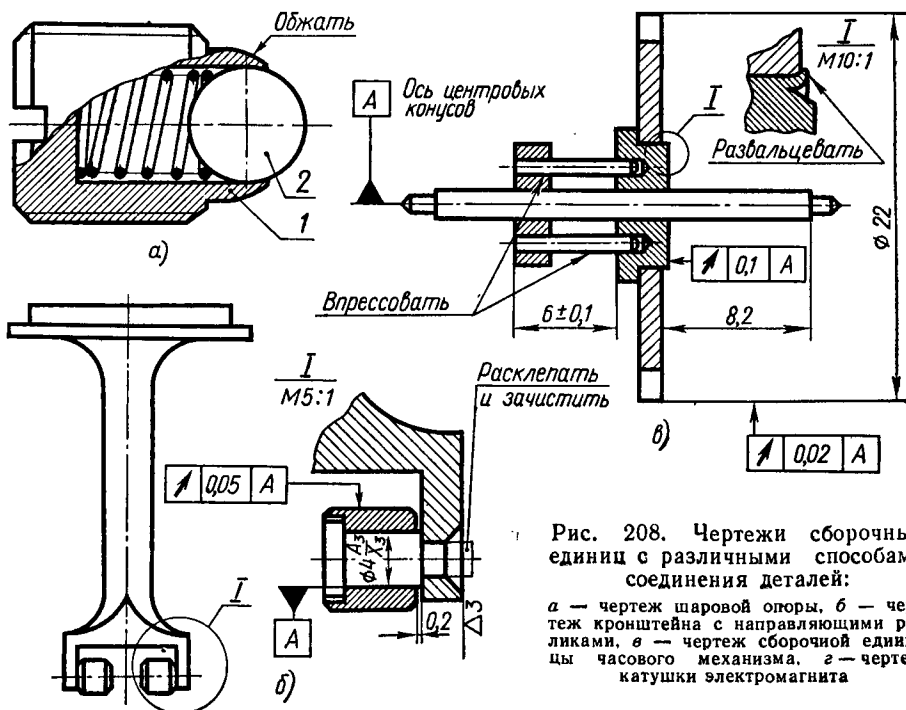
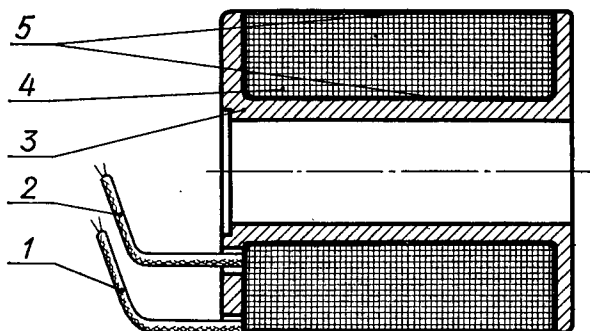


Рис. 208. Чертежи сборочных единиц с различными способами соединения деталей:

а — чертеж шаровой опоры, б — чертеж кронштейна с направляющими роликами, в — чертеж сборочной единицы часового механизма, г — чертеж катушки электромагнита



1. Число витков...
2. Обмотку производить согласно ТУ...
3. После обмотки пропитать лаком НЗ21
4. Концы поз. 1,2 паять к концам обмотки припоем ПОС-61 и изолировать слоем лакоткани ЛШС
5. Снаружи обмотку изолировать одним слоем лакоткани
6. Длина выводных концов 40 мм

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Детали</u>		
		1		Провод вывода	1	
		2		Провод вывода	1	
		3		Каркас	1	
				<u>Материалы</u>		
		4		Провод ПЭВ-1, ϕ 1 ГОСТ...		
		5		Лакоткань ЛШС-0,1 ГОСТ...		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Катушка электро-магнита. Лит. Масса Масштаб Лист Листов 1	
Разраб.						
Пров.						
Т. контр.						
Н. контр.						
Утв.						

2)

Рис. 208. Продолжение

вые технические указания. Отметим только некоторые особенности соединений деталей и их взаимодействие.

На чертеже шаровой регулируемой опоры (рис. 208, а) указан способ неразъемного соединения — обжатия. Посредством обжатия (закатки) детали 1 для удержания шарика 2 группа из трех деталей образует сборочную единицу.

При чтении чертежа кронштейна с направляющими роликами (рис. 208, б) устанавливаем (руководствуясь указанными на чертеже посадками, предельными отклонениями расположения поверхностей и зазорами), что ролики должны свободно вращаться и иметь отклонения в пределах, заданных чертежом. Это можно обеспечить простым приспособлением при расклепке хвостовика оси ролика.

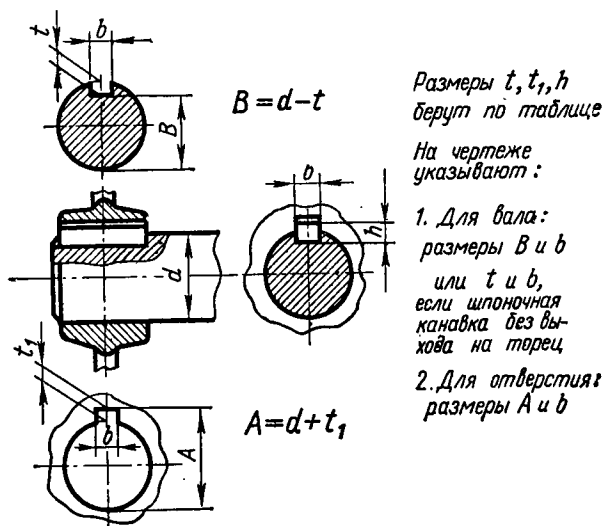
По чертежу сборочной единицы храпового колеса часового механизма (рис. 208, в) выясняем, что детали соединяются посредством запрессовки и развальцовки. Взаимное расположение деталей выполняют и контролируют по заданным размерам. Можно сделать несложное приспособление для обеспечения взаимного расположения деталей с точностью, заданной чертежом.

При чтении чертежа катушки электромагнита (рис. 208, г) выясняем, что для изготовления этого изделия поступают готовые детали (каркасы катушек) и полуфабрикаты — проволока, локоткань, лак. На чертеже имеется ссылка на технические условия, по которым производится намотка.

Особенности чтения сборочных чертежей изделий с резьбовыми соединениями деталей, а также посредством клепки и сварки будут рассмотрены в последующих параграфах.

Таблица 26

**Изображения и размеры элементов шпоночных соединений
(ГОСТ 8788—68)**



Диаметр вала	Размеры сечения шпонок		Глубина пазов	
			вал	штулка
	b	h	t	t_1
От 10 до 12	4	4	2,5	1,8
Св. 12 » 17	5	5	3	2,3
» 17 » 22	6	6	3,5	2,8
» 22 » 30	8*	7	4	3,3
» 30 » 38	10	8	5	3,3
» 38 » 44	12	8	5	3,3
» 44 » 50	14	9	5,5	3,8
» 50 » 58	16	10	6	4,3
» 58 » 65	18	11	7	4,4
» 65 » 75	20	12	7,5	4,9
» 75 » 85	22	14	9	5,4

* Для крепления режущего инструмента допускается размер 7.

§ 58. ЧЕРТЕЖИ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ С РЕЗЬБОВЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ ДЕТАЛЕЙ

Типовые сборочные единицы с резьбовыми соединениями деталей показаны на рис. 209.

Резьба для соединений деталей широко применяется в различных отраслях машиностроения. Это обусловлено удобствами сборки и разборки при технических осмотрах, ремонте, возможностью быстрой замены одних изношенных или сломанных деталей без нарушения целостности других, удобством регулировки механизмов и т. д.

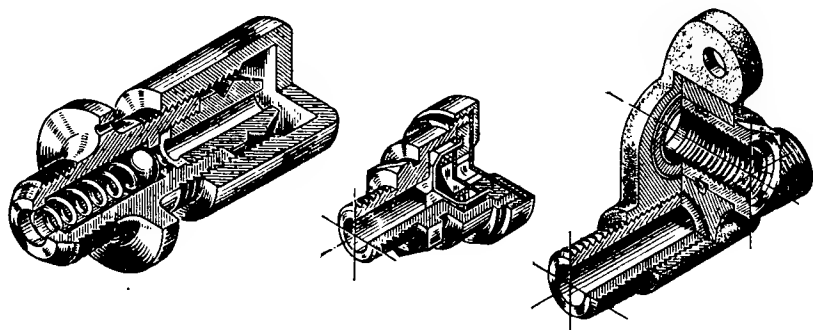


Рис. 209. Сборочные единицы с резьбовыми соединениями деталей

При технологической разбивке сложных изделий на составные части необходимо выявить сборочные единицы с резьбовыми соедине-

ниями. Такие сборочные единицы требуют при сборке, регулировке, наладке, испытании, тарировке особо осторожного обращения с деталями или применения специального оборудования для сборки. Примерами их могут служить клапаны, редукторы и тому подобные изделия.

В тех случаях, когда необходимость предварительного соединения определенной группы деталей обусловлена только требованием расширения фронта сборочных работ в серийном или массовом производстве, отдельных чертежей на такие группы деталей (не представляющих сборочные единицы) обычно не выпускают, а сборку производят по

технологическим и операционным картам, руководствуясь сборочными чертежами всего изделия, в которое входит данная группа деталей.

Резьбовые соединения могут быть получены путем навинчивания одной детали на другую или посредством болтов, шпилек, винтов и других стандартных крепежных деталей с резьбой.

Болтовыми, шпилечными, винтовыми и другими резьбовыми соединениями можно объединять в сборочные единицы детали, изготовленные из различных материалов, в том числе и из пластических масс. При назначении материала для деталей с подвижными резьбовыми соединениями (ходовые винты и др.) учитывают коэффициент трения. Две свинчиваемые детали из алюминиевых сплавов обычно не изготавливают, так как без применения специальных смазочных паст резьбовое соединение заклинивается, получается неразъемным.

Для осуществления резьбовых соединений и выпол-

нения резьбы в деталях применяют операции сверления, зенкования, нарезания или накатки резьбы. Резьбу можно также получить способами литья и др.

Сведения, необходимые для чтения чертежей сборочных единиц с резьбовыми соединениями деталей (условные изображения и обо-

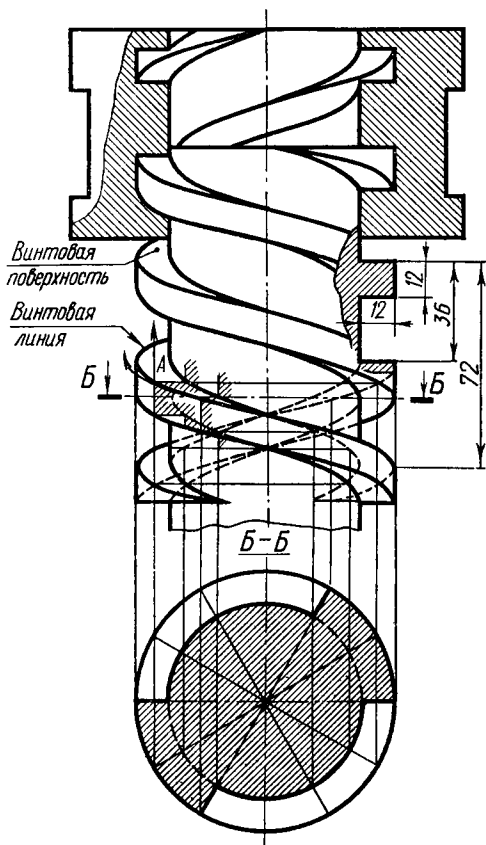


Рис. 210. Изображение винта и гайки, имеющих специальную резьбу

значения резьб, их основные параметры), были рассмотрены выше.

Для подробного изучения элементов резьбы на рис. 210 показано точное построение ходового винта и гайки, имеющих специальную (прямоугольную двухзаходную) резьбу. Рассмотрим построение винтовой линии и винтовой поверхности на учебном чертеже.

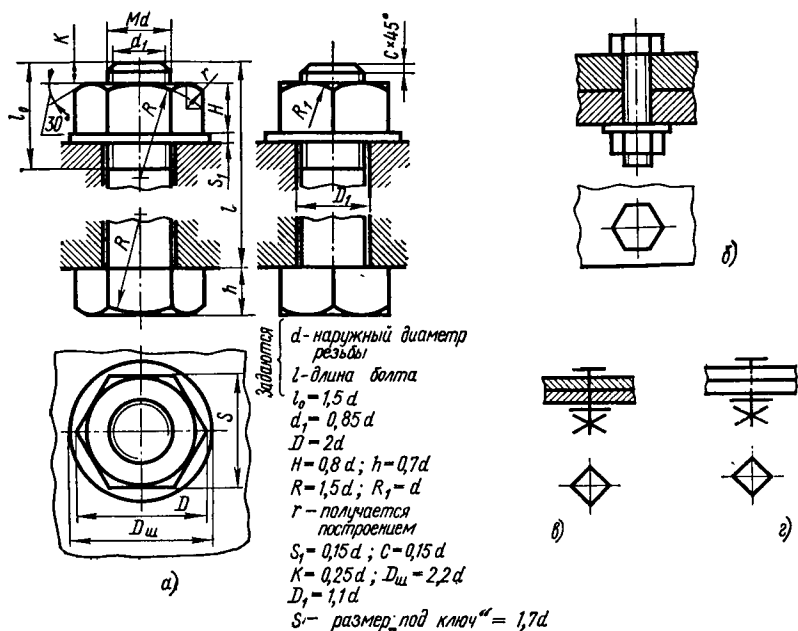


Рис. 211. Упрощенные и условные изображения на сборочных чертежах болтового комплекта:

а — единичное конструктивное, б — групповое, в и г — многократное и для мелких масштабов (на чертеже диаметры стержней равны 2 мм и менее)

Точка А, двигаясь по поверхности цилиндра и одновременно совершая равномерные движения: поступательное — параллельное оси цилиндра и вращательное — вокруг оси цилиндра, образует винтовую линию. На рисунке показано построение винтовой линии на поверхности большого цилиндра (с основанием, равным наружному диаметру резьбы) и на поверхности внутреннего цилиндра (с основанием, равным внутреннему диаметру резьбы). Поверхность между этими линиями с образующими, проходящими через ось, и представляет винтовую поверхность (прямой геликоид).

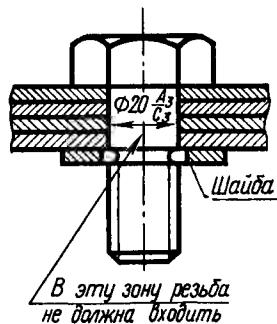


Рис. 212. Расположение проточки резьбы в болтовом соединении по 3-му классу точности

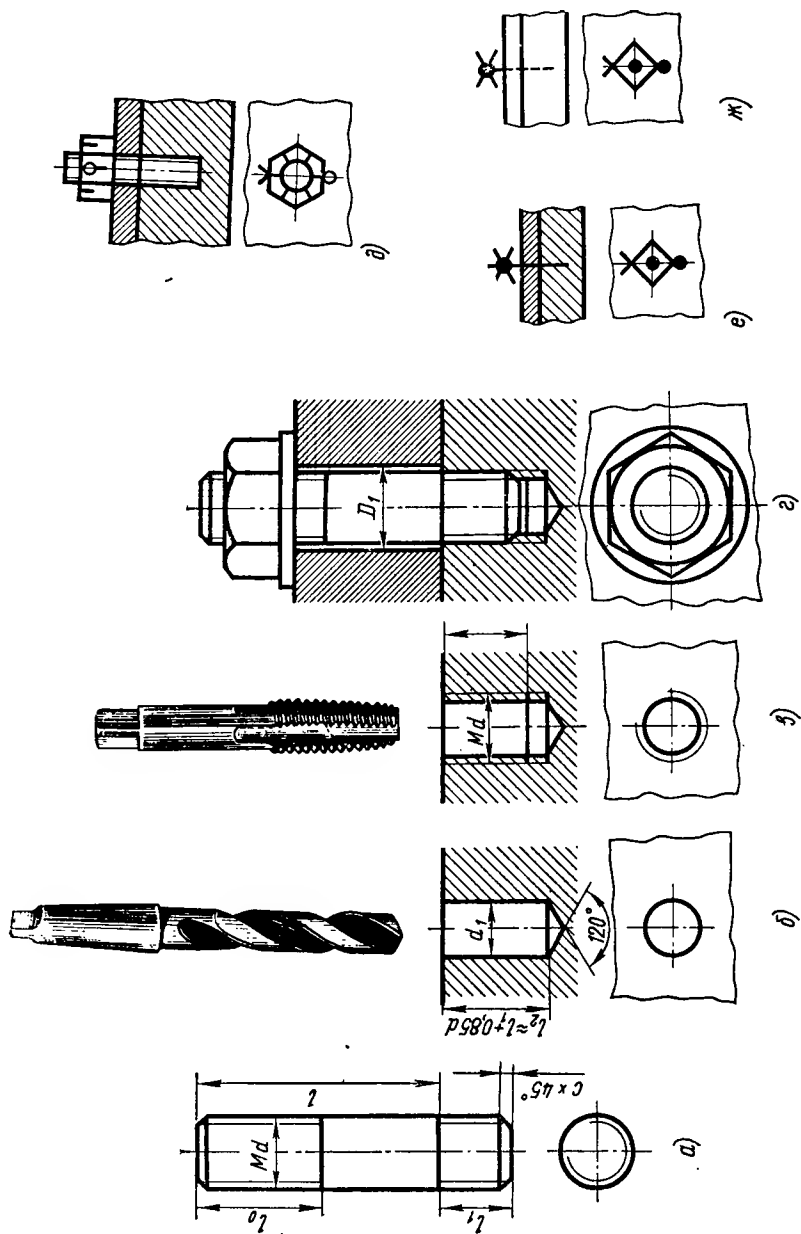


Рис. 213. Упрощенные и условные изображения шпильного соединения:

a — чертёж шпильки, *b* — изображение сверленного гнезда, *в* — изображение нарезанного гнезда, *г*, *д*, *е*, *ж* — изображения шпильного комплекта в сборке: единичное (*г*), групповое (*д*), многократное и для мелких масштабов; в разрезе (*е*), на видах (*ж*)

Гайка показана в продольном разрезе; на винте справа дан местный разрез для лучшего показа профиля специальной резьбы. На профиле даны необходимые размеры: шаг (расстояние между смежными точками), ход (осевое перемещение винта за один оборот) и др. Слева на винте построены наложенные сечения для лучшего выявления профиля витков.

Чертежи изделия с резьбовыми соединениями деталей были рассмотрены в § 54 (см. рис. 198, а, 199 и 200). На этих чертежах встречались изображения различных соединений деталей путем свинчивания и при помощи крепежных резьбовых деталей. Болты, винты и шпильки были изображены, как это и принято, неразрезанными, с резьбой, указанной условно.

Условные изображения болтовых комплектов показаны на рис. 211, б (для группового применения), а на рис. 211, в, г для массового применения. Упрощенное (конструктивное) изображение показано на рис. 211, а).

Рассмотрим изображение на чертежах различных резьбовых соединений и их особенности.

В силовых конструкциях, когда болт работает на срез, срез резьбы обычно убирается в шайбу (рис. 212). Если же резьба заходит в соединяемые детали, прочность соединения уменьшается, а это потребует увеличения толщин соединяемых деталей, что приведет к утяжелению конструкции и перерасходу материала. На рабочих чертежах узлов с болтовыми соединениями, работающими на срез, дают предварительные отверстия под болты. Эти отверстия развертываются до нужного диаметра совместно при сборке в соединяемых деталях.

В тех случаях, когда одна из соединяемых деталей имеет значительно большую толщину, применяют шпильчное соединение. Изображения элементов шпильчного соединения показаны на рис. 213, винтовых соединений — на рис. 214. Размеры глухих отверстий с резьбой под шпильки определяют и назначают, как показано в табл. 27.

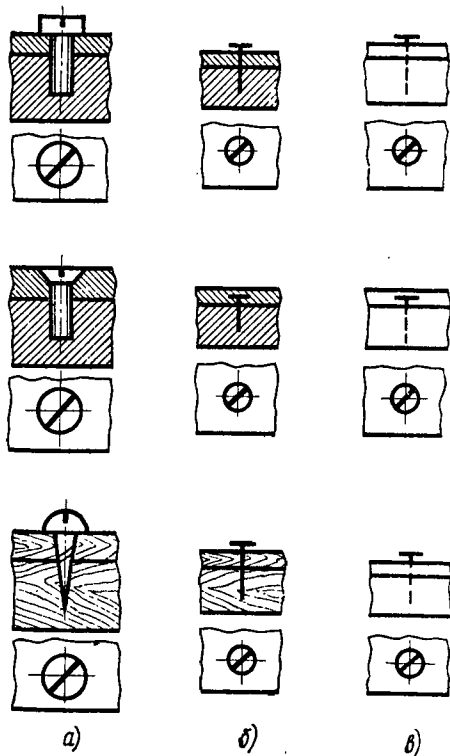
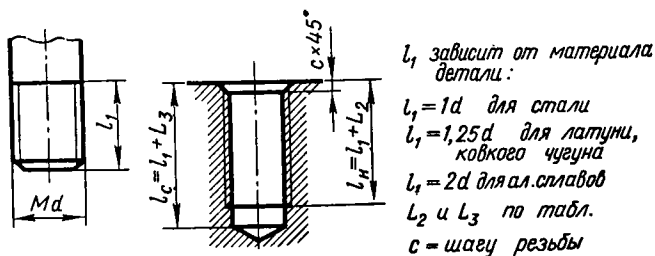


Рис. 214. Упрощенные (а) и условные (б, в) изображения винтовых соединений в разрезах (б), на видах (в)

Размеры глухих отверстий под шпильки (ГОСТ 10549—63)



Диаметр резьбы d	Запас глубины сверления L_3 (≈ 6 шагов резьбы)	Запас резьбы L_2 (≈ 2 шага резьбы)
6	6	2
8	8	2,5
10	9	3
12	11	3,5
14	12	4
16	12	4
18	15	5
20	15	5
22	15	5

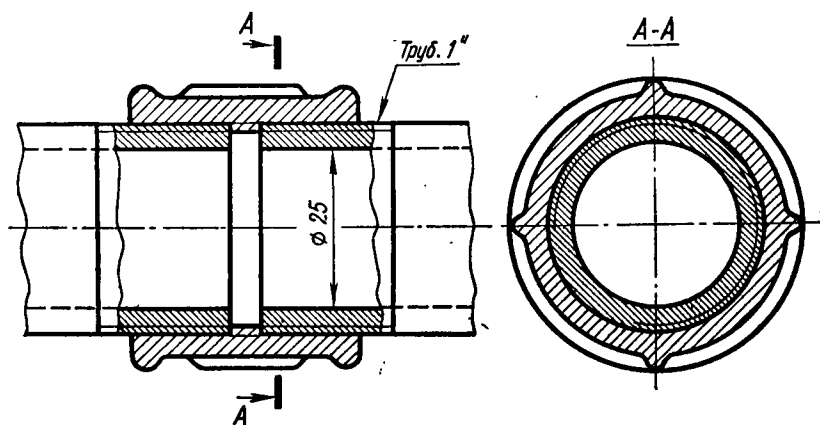


Рис. 215. Соединение труб муфтой

Соединение двух труб муфтой изображено на рис. 215. В этих соединениях применяют трубную резьбу. Как известно, в обозначение трубной резьбы входит размер, выраженный в дюймах, равный приблизительно внутреннему диаметру трубы. Для определения размера резьбы замеряют внутренний диаметр, переводят в дюймы и по этому условному размеру находят ближайшее значение стандартной трубной резьбы из таблиц стандарта.

На рис. 216 показан чертеж узла с резьбовым соединением деталей. Шарикоподшипники запрессованы во фланец.

Для групп крепежных деталей (болт, гайка, шайба, шплинт) номера позиции на сборочных чертежах проставляют с одной выносной линией, как показано на рис. 217.

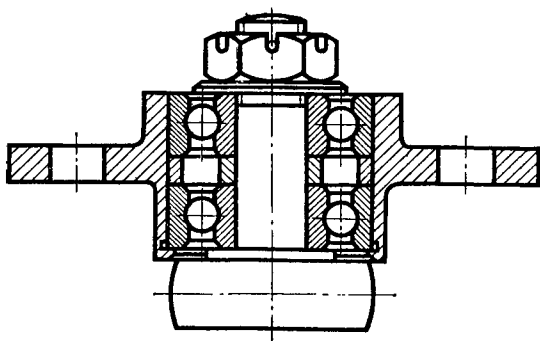


Рис. 216. Чертеж сборочной единицы (направляющий ролик) с резьбовым соединением деталей

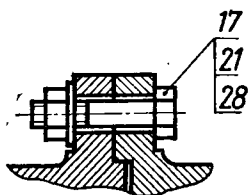


Рис. 217. Пример простановки номеров позиций на сборочном чертеже для групп крепежных деталей

§ 59. ЧЕРТЕЖИ КЛЕПАНЫХ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ

Заклепочные соединения находят широкое применение в конструкциях различных машин, летательных аппаратов, транспортном и сельскохозяйственном машиностроении, судостроении, котлостроении, строительных и других сооружениях.

Детали в сборочных единицах, соединенных посредством заклепок, образуют неразъемные соединения. Склепываемые детали могут быть выполнены из различных материалов и сплавов, а также из специальных видов пластмасс при соблюдении определенных режимов клепки.

На рис. 218 приведены типовые клепаные сборочные единицы.

Для соединения деталей заклепками выступающий из отверстия в склепываемом пакете конец стержня заклепки расклепывается в замыкающую головку (рис. 219). Заклепки различают по форме головок, диаметру стержня и по длине; головки бывают полукруглые, конические, плоские и др.

Для получения гладкой поверхности, например в конструкциях летательных аппаратов, применяют клепку «впотай» (рис. 219).

В зависимости от соотношения толщин в склепываемом пакете и диаметра стержня заклепок применяют различную подготовку склепываемых деталей и тип клепки:

если толщина каждой склепываемой детали меньше высоты потайной головки заклепки ($\delta_i < h$), а толщина всего пакета не больше диаметра стержня ($S_1 \leq d$), то лунки образуются самой головкой в процессе клепки (рис. 219, а);

если толщина детали со стороны замыкающей головки больше высоты головки заклепки, а суммарная толщина больше диаметра стержня заклепки ($S_2 > d$), то в этой детали выполняют раззенковку отверстий под заклепки. Лунки другой склепываемой детали, у которой $\delta_2 < h$, также образуются головками заклепок в процессе клепки (рис. 219, б);

если же толщина детали со стороны головки заклепки больше ее высоты $\delta_3 > h$, тогда раззенковка делается в этой детали (рис. 219, в).

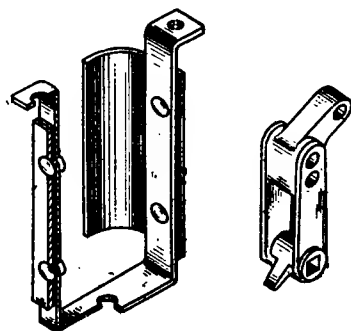


Рис. 218. Примеры клепаных сборочных единиц

В серийном и массовом производстве отверстия в склепываемых деталях пробивают или сверлят по кондуктору. Кондуктор проектируют по данным сборочных чертежей клепаных сборочных единиц, на которых проставлены размеры для заклепочных швов. В опытном производстве по этим размерам могут производить разметку центров заклепок при помощи керновки на той детали, со стороны которой будет производиться сверление отверстий под заклепки.

На рис. 220, а показан простой ленточный кондуктор, изготовленный из термически обработанной стали, для сверления отверстий под заклепки в продольном заклепочном шве с шагом 20 мм.

Роль кондуктора может выполнять деталь из относительно твердого материала, со стороны которой сверлят отверстия под заклепки (рис. 220, б). На рабочем чертеже этой детали отверстия под заклепки изображают с указанием размеров; на чертежах других деталей, склепываемых с этой деталью, отверстия не изображают и указывают, что они сверлятся по детали, в которой есть отверстия.

Для склепываемых деталей, изготовленных из однородного твердого металла, целесообразнее подавать на сборку детали с предварительными (меньшего диаметра) отверстиями под заклепки *большого* диаметра. Это сокращает машинное время при выполнении швов. В склепываемых деталях такие отверстия затем развертывают до нужного диаметра. В этом случае на обоих чертежах склепываемых деталей отмечают отверстия и назначают предварительные размеры, указывая, что до окончательного размера они должны быть развернуты при сборке.

Взаимное расположение деталей в клепаной сборочной единице определяется по заданным на чертеже размерам или посредством приспособлений (оснастки), спроектированных и изготовленных на основе этих размеров. Фиксация (установка) отдельных деталей может быть выполнена по заранее изготовленным трем отверстиям, обычно не лежащим на одной прямой. Эти отверстия могут быть пробиты

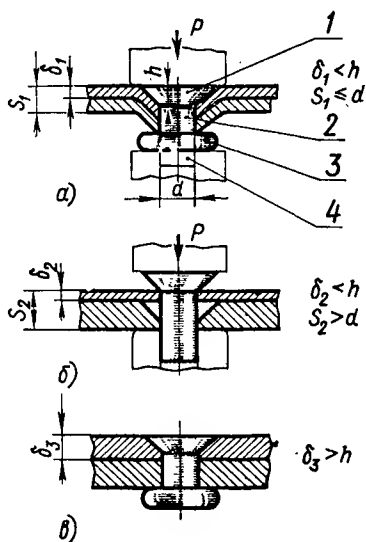


Рис. 219. Тип клепки и подготовка отверстий:

а — клепка со штамповкой и образованием лунок в обеих деталях; б, в — клепка с раззенковкой отверстий в одной из деталей: 1 — головка заклепки, 2 — стержень заклепки, 3 — замыкающая головка, 4 — припуск на замыкающую головку

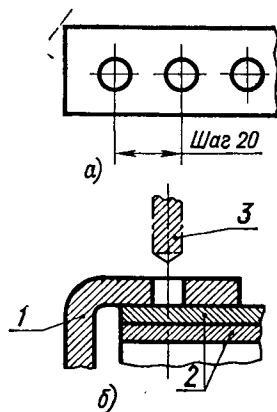


Рис. 220. Ленточный кондуктор для продольного заклепочного шва (а); использование детали из стали в качестве кондуктора» (б):

1 — деталь из стали («кондуктор»), 2 — детали из алюминиевого сплава, 3 — сверло

одновременно с вырубкой детали по контуру. После выполнения заклепочных швов в этих деталях фиксаторы снимаются и на их место обычно ставят заклепки.

Пример чертежа клепаной сборочной единицы показан на рис. 221.

В детали — поз. 3, представляющей простую планку, выполненную из листового материала, и в гнутой детали — поз. 1 имеются раззенкованные отверстия под потайные головки заклепок и для образования такой же формы замыкающих головок (см. выносной элемент $\frac{1}{M5:1}$). В детали — поз. 1 удобнее раззенковку выполнять на развертке. Развертка деталей — поз. 1 и 2 дана в учебных целях.

Согласно ГОСТ 2.109—73 детали, которые изготовляют из полуфабрикатов, например из листового материала путем простой отрезки, вырубки, штамповки и т. п., могут выполняться без отдельных черте-

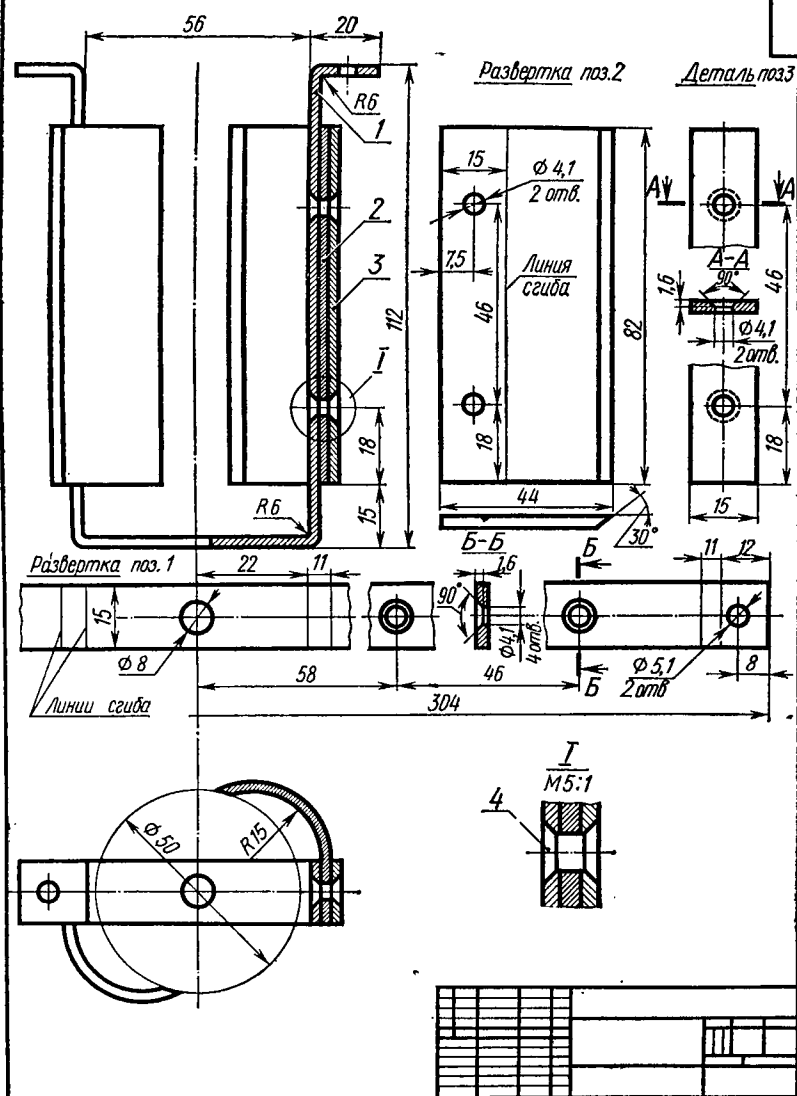
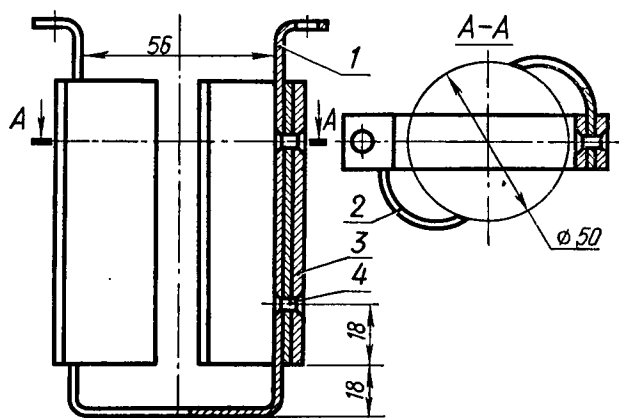


Рис. 221. Чертеж клепаной сборочной единицы, в состав которой входят детали, изготавливаемые по самому сборочному чертежу



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Детали</u>		
		1		Скоба	1	
		2		Щетка	2	
		3		Накладка	2	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		4		Заклепка ...	4	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Щетки фильтра.	
Разраб.						
Пров.						
Т. контр.						
Н. контр.						
Утв.						
					Лит.	Масса
					Б	1:1
					Лист	Листов 1

Рис. 222. Пример чертежа сборочной единицы, совмещенной со спецификацией (допускается только для формата 11). В этом варианте (по сравнению с вариантом — на рис. 221), на все детали, кроме стандартной, предусмотрено выполнение самостоятельных чертежей.

жей; их форма и размеры полностью указываются на сборочном чертеже. Для изготовления таких деталей обычно делают шаблоны по данным сборочного чертежа. Шаблоны могут изготавливаться для выполнения заготовок, разверток и гнутья деталей. Размеры заготовки этих деталей указывают в спецификации. На сборочном чертеже имеются сведения об их изготовлении: радиусы сгиба, размеры после сгибов,

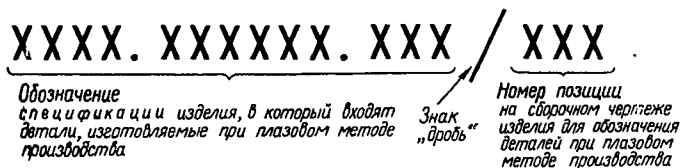


Рис. 223. Структура обозначения деталей, изготавливаемых плазовым методом производства

развертки для выявления формы неясных из согнутого вида элементов, обозначение материала. В обозначении материала обычно указывают вид полуфабрикатов на все детали, не имеющие отдельных чертежей.

На рис. 222 приведен пример сборочного чертежа, совмещенного со спецификацией. Такое совмещение допускается ЕСКД только для формата 11.

Обозначения бесчертежных деталей, изготавливаемых плазовым методом производства, присваивают по схеме, показанной на рис. 223.

§ 60. ЧЕРТЕЖИ СВАРНЫХ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ

Сварная сборочная единица представляет собой неразъемное соединение двух или нескольких деталей, осуществленное при помощи сварки.

Соединение деталей сваркой широко применяется в самых различных отраслях машиностроения и строительства. На рис. 224 приведены типовые сварные сборочные единицы.

Сварное соединение получается в процессе местного нагрева соединяемых деталей. Имеется несколько способов сварки, различающихся в основном по виду применяемых источников тепла и способу соединения деталей.

В зависимости от источника тепла различают газовую и электро-сварку.

При газовой сварке для концентрированного нагрева применяют горючий газ (ацетилен или другие газы, сжигаемые в кислороде); при электросварке — тепловую энергию электричества.

В машиностроении находят широкое применение два вида электро-сварки: дуговая и контактная.

Электродуговая сварка — сварка плавлением, для нагрева применяется тепловая энергия электрической дуги.

Контактная сварка (точечная, шовная и др.) — сварка давлением, пластическая с применением внешних сил, сжимающих детали

в свариваемых местах; для нагревания применяют электрическую энергию, превращенную в тепловую.

Более подробные сведения о видах сварки, применяемой аппаратуре и технологии сварки можно получить в специальных курсах.

Детали сварной сборочной единицы часто изготавливают из листового материала и различных профилей. В сварных сборочных единицах применяют литые, штампованные и другие детали.

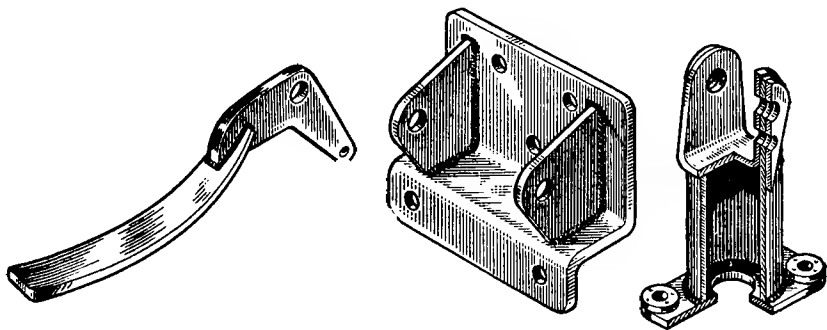


Рис. 224. Типовые сварные сборочные единицы

Места соединения деталей при помощи сварки называют сварными швами. Сварные швы различаются взаимным расположением свариваемых деталей (вид соединения), подготовкой кромок, характером выполненного шва.

Взаимное расположение свариваемых элементов бывает следующим: встык (швы стыковых соединений), внахлестку (швы соединений внахлестку), в угол (швы угловых соединений) или втавр (швы тавровых соединений).

В зависимости от толщины материала и требований к прочности и герметичности шва кромки свариваемых деталей могут быть обработаны или не обработаны, может быть сделан скос кромки (фаски) на одной или на обеих сторонах, у одной из свариваемых деталей или у обеих деталей. При сварке внахлестку применяют еще один вид подготовки деталей — отверстия в одном из свариваемых листов.

Шов может свариваться с одной стороны (односторонний) или с обеих сторон (двусторонний), непрерывной линией или с перерывами. Если двусторонний шов делают прерывистым, то проваренные участки могут располагаться в шахматном порядке (шахматный прерывистый шов) или один рядом с другим (цепной прерывистый шов).

Эти признаки отражены в стандартах на швы сварных соединений для различных видов сварки, установлены шифры швов, обозначения способов сварки.

ГОСТом 2.312—72 установлены условные изображения и обозначения на чертежах различных сварных швов.

Соединение пайкой производится при сравнительно незначительном нагреве деталей. Пайкой соединяют не только детали из однород-

ных металлов (стали любых марок, чугуна), но и разнородных, например: латуни или меди со сталью, латуни и меди между собой и др.

На сборочном чертеже всегда должен быть указан материал припоя, изображение и обозначение — по ГОСТ 2.313—68.

Если на одной детали указано несколько мест пайки разными припоями, то следует обращать внимание на очередность пайки в зависимости от температуры плавления припоя. Начать пайку надо с припоя, имеющего наиболее высокую температуру плавления.

Рассмотрим особенности построения чертежей сварных сборочных единиц.

1. Чертеж сварной сборочной единицы содержит минимальное, но достаточное количество изображений, по которым можно ясно понять взаимное расположение всех деталей. Кроме того, чертеж сварной сборочной единицы может иметь дополнительные изображения в виде сечений, на которых указывают радиусы сгиба, размеры деталей в согнутом виде, развертки гнутых деталей для уточнения формы элементов, неясных из согнутого вида, т. е. все данные, пользуясь которыми можно изготовить из листового материала как плоские, так и гнутые детали, не имея для них отдельных чертежей.

Простановку размеров и знаков шероховатости поверхностей выполняют так же, как на чертежах деталей.

На детали сложной формы, полученные из листового материала путем штамповки с вытяжкой, а также литые, точеные, фрезерованные и др., составляют отдельные чертежи.

2. Места соединений деталей — сварные швы — изображаются и обозначаются условно согласно ГОСТ 2.312—72.

По этим обозначениям на чертежах из соответствующих стандартов (см. прилагаемый перечень) можно установить все элементы швов для проведения сварочных работ.

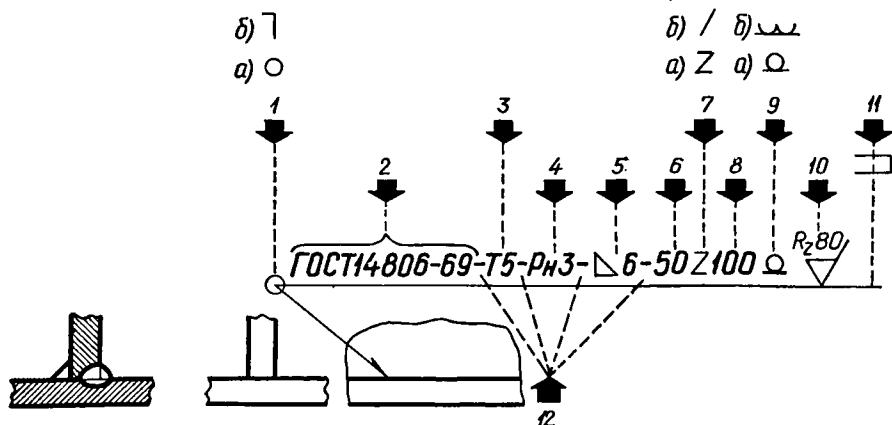
В табл. 28 и 29 показаны общая структура обозначения швов сварных соединений, выполняемых сваркой, плавлением и давлением, и условные графические знаки для основных типов швов: стыковых, угловых, тавровых и соединений внахлестку.

Независимо от способа сварки видимый шов сварного соединения изображают сплошной основной линией (в том числе шов, выполняемый контактной шовной сваркой); невидимый — штриховой линией; видимую сварную точку — знаком «крест» (выполняется сплошными основными линиями длиной 5—10 мм); невидимые точки не изображают.

От изображения шва (или точки), предпочтительно видимого, проводят линию — выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой, а на полке проставляют обозначение сварного шва соединения.

3. При изображении в разрезе отдельной сварной сборочной единицы штриховку его деталей в плоскости разреза выполняют в разных направлениях (встречная или со сдвигом). Сварную сборочную единицу, изображенную в сборе с другими сборочными единицами или деталями, штрихуют как целую (монолитную) деталь, при этом швы не показывают, а линии, разделяющие детали между собой, сохраняют.

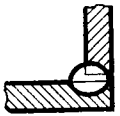
Условные обозначения швов сварных соединений,
выполняемых сваркой плавлением

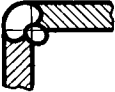


Структура типового обозначения
и его расшифровка:

1 — место для вспомогательного знака шва по замкнутой линии (а) или знака монтажного шва (б); 2 — обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов; 3 — буквенно-цифровое обозначение шва по тому же стандарту (см. табл. 28); 4 — условное обозначение способа сварки по тому же стандарту (допускается не указывать); 5 — знак катета и размер катета по тому же стандарту; 6 — размер длины привариваемого участка (только для прерывного шва); 7 — место для знака, обозначающего шахматное (а) или цепное (б) расположение прерывистых швов; 8 — размер шага; 9 — место для знака, обозначающего, что усиление шва снять (а) или обработать наплывы и неровности шва с плавным переходом к основному металлу (б); 10 — обозначение шероховатости поверхности шва (для обрабатываемых швов); 11 — место для вспомогательного знака для швов по незамкнутой линии (знак применяют, если расположение шва ясно из чертежа и когда отсутствует знак для швов по замкнутой линии); 12 — знаки «дефис».

Форма поперечного сечения	Вид соединения Форма подготовленных кромок Характер выполненного шва	Буквенно-цифровое обозначение (шифр) шва*					
		1	3	5	6	9	10
Стыковое (С)							
	<i>С отбортовкой (для стыковых соединений отбортовка у двух кромок)</i> Односторонний	C1	C1	C1	—	C2	—
	<i>Без скоса кромок</i> Односторонний	C2	C4	C2	—	C3	C1
	Двусторонний	C4	C2	C7	C1	—	—

Форма поперечного сечения	Вид соединения Форма подготовленных кромок Характер выполненного шва	Буквенно-цифровое обозначение (шифр) шва*					
		1	3	5	6	9	10
	Односторонний на остающейся подкладке	C3	C7	C5	C3	C4	C3
	Со скосом одной кромки Односторонний	C5	—	C8	—	C10	C4
	Двусторонний	C8	C9	C12	—	C11	—
	Со скосом кромок Односторонний	C15	—	C17	—	C20	C6
	Двусторонний	C18	C13	C21	—	C21	—
	С двумя симметричными скосами одной кромки Двусторонний	C11	C29	C15	—	C11	—
	С двумя симметричными скосами двух кромок Двусторонний	C21	C30	C25	—	C24	—
Угловые (V)							
	Без скоса кромок Односторонний впритык	У2	—	У4	—	У2	У4

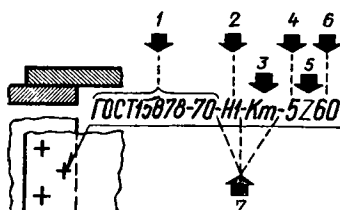
Форма поперечного сечения	Вид соединения Форма подготовленных кромок Характер выполненного шва	Буквенно-цифровое обозначение (шифр) шва*					
		1	3	5	6	9	10
	Двусторонний	У3	У2	У5	У1	У5	У1
Тавровое (Т)							
	Без скоса кромок Односторонний	Т1	Т5	Т1	—	Т1	—
	Двусторонний	Т3	—	Т3	Т1	Т3	—
Внахлестку							
	С круглым отверстием Односторонний со сплошной заваркой	—	Н5	—	—	Н4	—
	С удлиненным отверстием Односторонний с несплошной заваркой	Н3	Н6	—	—	Н5	—
	Без скоса кромок Односторонний прерывистый	Н1	Н3	Н3	—	Н2	Н1

* Приведены шифры наиболее распространенных швов только для шести видов сварки (см. соответствующие порядковые номера по перечню стандартов на швы, приведенному в приложении 4). Номера стандартов, соответствующие порядковым номерам 1, 3, 5, 6, 9, 10 следующие: ГОСТ 5264—69, ГОСТ 8713—70, ГОСТ 14771—69, ГОСТ 15164—69, ГОСТ 14806—69, ГОСТ 16037—70.

Приведенный на рис. 225 чертеж сборочной единицы, состоящий из деталей — поз. 1 и 2, служит не только для сборки (соединения деталей сваркой), но и для изготовления самих деталей. Для таких дета-

Таблица 29

Условные обозначения швов сварных соединений, выполняемых контактной сваркой



1 — обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов; 2 — буквенно-цифровое обозначение шва по стандарту (см. табл. 29); 3 — условное обозначение способа сварки по тому же стандарту; 4 — размер расчетной ширины шва контактной сварки; 5 — место для знака, обозначающего шахматное или цепное расположение точек (или электрозаклепок); для прерывистого шва контактной сварки — знака умножения, затем размера длины провариваемого участка, знака цепного расположения; 6 — размер шага; 7 — знаки «дефис»

Форма поперечного сечения (для контактной сварки)	Вид соединения Характер выполненного шва	Буквенно-цифровое обозначение (шифр) шва*	
		8	12
Внахлестку (Н)			
	Точечный однорядный	Н1	Н1
	Шовный (сплошной) однорядный	Н6	—
Стыковое (С)			
	С оплавлением кромок	С3	—
	Без оплавления кромок	С1	—

* Шифры приведены для некоторых видов контактной сварки (ГОСТ 15878—70) и электрозаклепочных (ГОСТ 14776—69), структура обозначений которых сходная (см. соответствующие порядковые номера 8 и 9 по перечню стандартов на швы сварных соединений в приложении 4).

лей, как деталь — поз. 2, развертки не дают, а указывают размеры заготовки в спецификации.

На рис. 226 приведен чертеж сварной сборочной единицы, предназначенный для изготовления опытного варианта. В условиях серийного и массового производства эту сборочную единицу выгоднее изготавливать горячей штамповкой вместо сварки из кусков.

На рис. 227 показан чертеж кронштейна как пример более сложного чертежа сварной сборочной единицы. Кронштейн образован из гнутых, плоских и штампованных деталей, выполнен при помощи различных видов сварки, содержит различные типы швов, а поэтому и изображения, и обозначения их различаются.

В поперечном сечении сварочный шов не изображают. Отметим, что у деталей толщиной до 2 мм подготовки кромок обычно не требуется.

Рассмотренный чертеж значительно отличается от встречавшихся ранее оформлением. На нем дана развертка с размерами для уточнения формы элемента детали — поз. 1, полностью отображены форма и размеры всех деталей. По такому чертежу на производстве делают шаблоны, приспособления для изготовления самих деталей. На сложную листовую деталь должен быть составлен отдельный чертеж.

В Советском Союзе разработаны и внедрены новые методы сварки, например, диффузионная, открывающая широкие возможности для автоматизации процессов, сварки деталей из разнородных материалов, упрочнения силовых конструкций, и ряд других (термитная, лазерная, взрывом, трением, плазменная, электроннолучевая, индукционная, газопрессовая, холодная, ультразвуковая, электрошлаковая, сварка по флюсу).

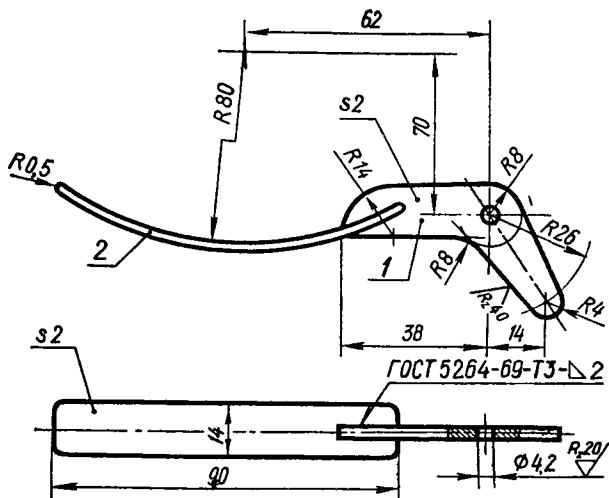
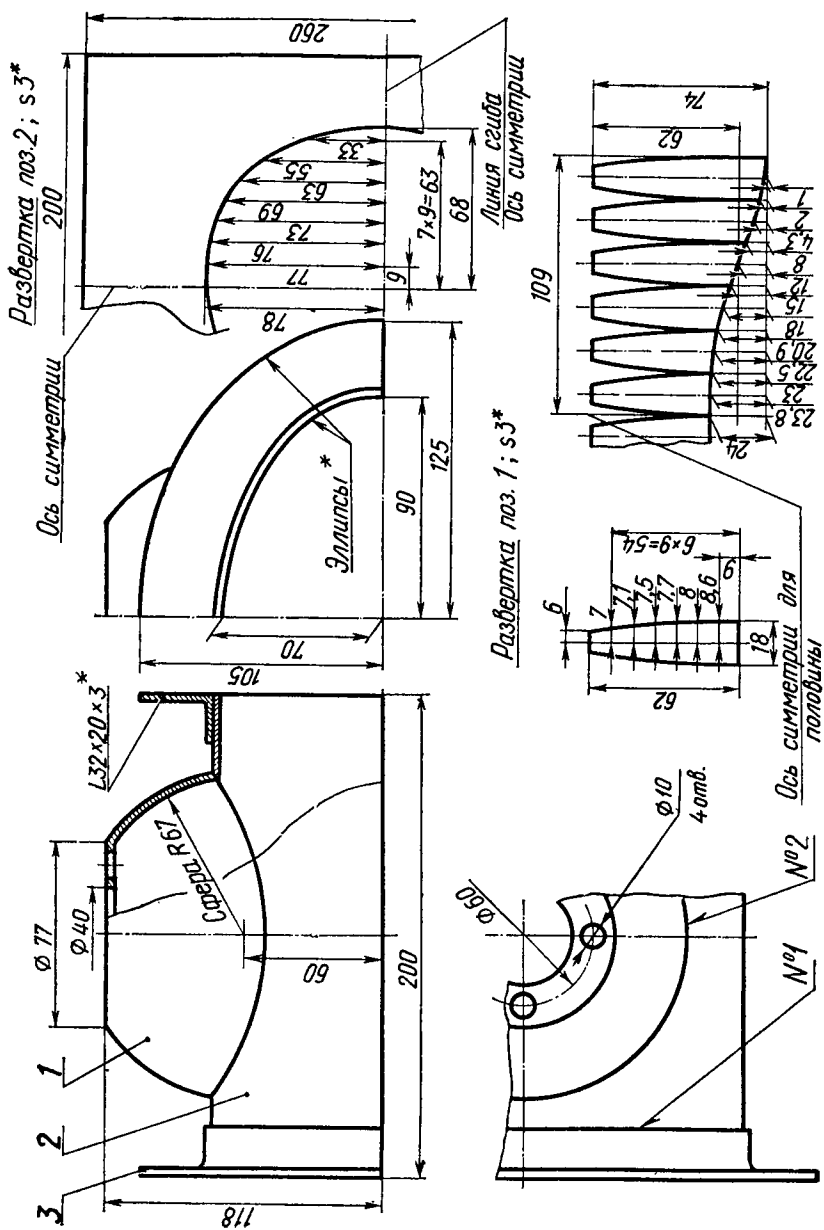


Рис. 225. Чертеж сварной сборочной единицы, состоящей из двух деталей, изготавливаемых по данным самого сборочного чертежа



* Данные для сборки

Рис. 226. Оформление чертежа сварной сборной единицы в опытном производстве

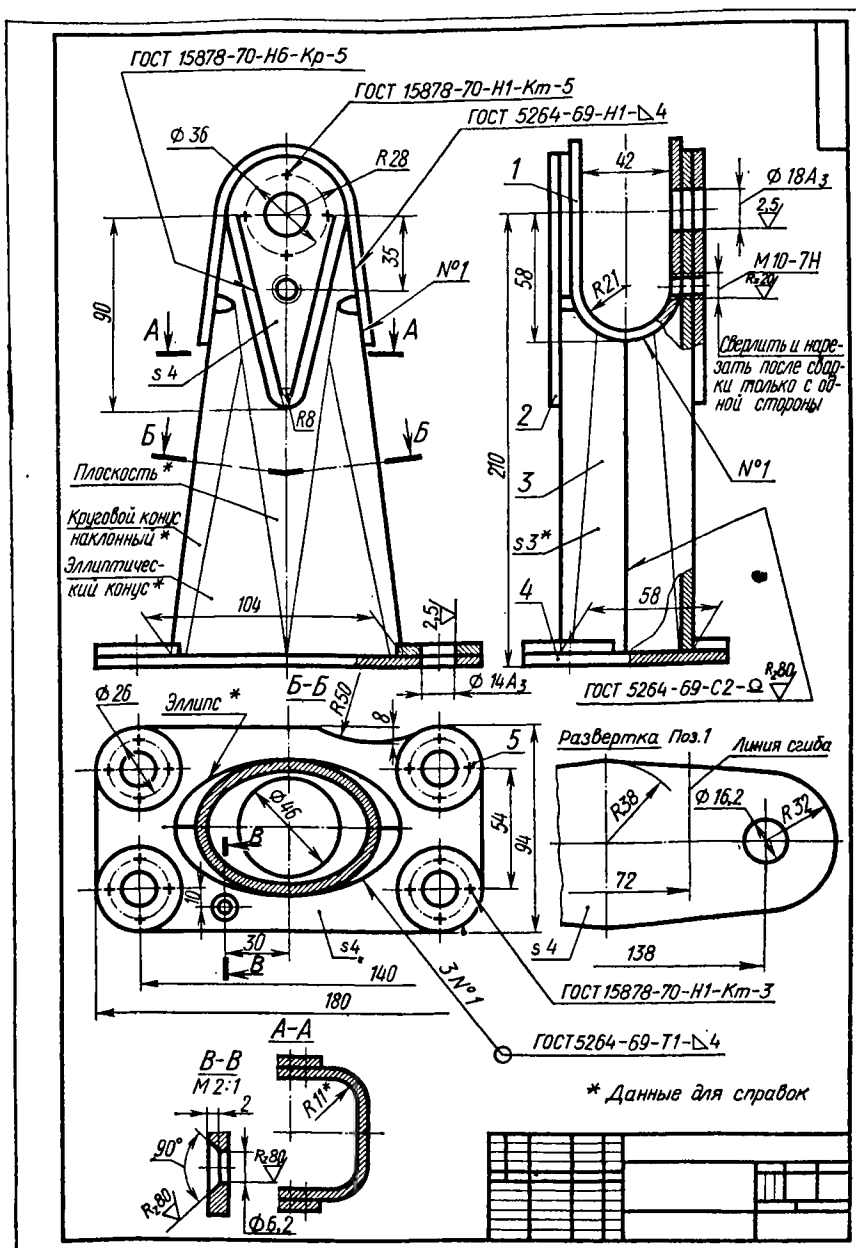


Рис. 227. Чертеж сборной единицы с различными типами сварных швов и видами сварки

§ 61. ОСОБЕННОСТИ ЧТЕНИЯ ГРУППОВЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ

Групповой чертеж сборочной единицы — это чертеж, содержащий данные, необходимые для сборки или для изготовления ряда однотипных изделий, отличающихся размерами, материалом, покрытием, окраской или другими данными.

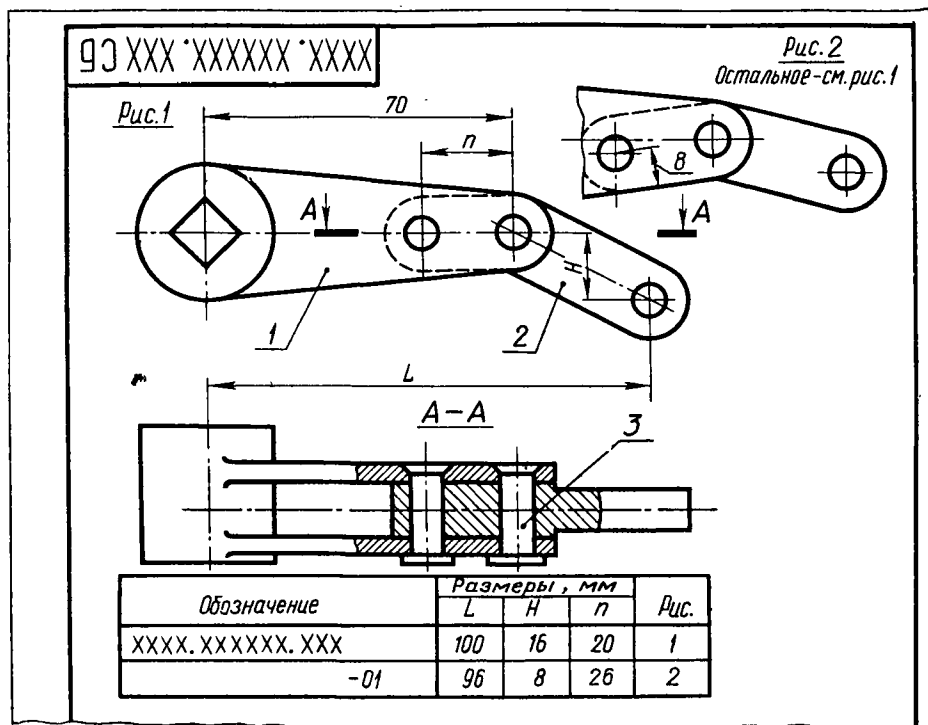


Рис. 228. Групповой сборочный чертеж

Однотипные сборочные единицы, изображенные на групповом чертеже, часто отличаются только взаимным расположением составных частей изделия.

На рис. 228 приведен пример группового чертежа сборочной единицы. Чертеж объединяет две однотипные сборочные единицы. Каждая сборочная единица состоит из трех деталей, одна из которых стандартизованная.

Для каждой сборочной единицы назначено самостоятельное обозначение. В дополнительной табличке, помещенной на этом чертеже, против каждого обозначения указаны данные, необходимые для сборки и контроля каждой сборочной единицы (исполнения). Первым записывают основное, а затем остальные исполнения. Причем полное обозначение записывают только в первой строке.

Групповую спецификацию составляют общую на все исполнения и в ней приводят сведения о документах и составных частях этих исполнений. Вначале записывают постоянные документы и составные части по известным правилам и форме (рис. 198, б). Затем под общим заголовком «Переменные данные для исполнений» записывают составные части отдельно для каждого исполнения под его обозначением в виде заголовка в графе «Наименование». При их отсутствии в конце дают запись по типу: «Различие исполнений... и ... — 01 по сборочному чертежу».

Для основного исполнения составные части записывают в порядке возрастания их обозначений, а для последующих исполнений — в порядке номеров позиций, определившихся при записи основного исполнения.

Групповые чертежи обычно разрабатывают на однотипные изделия в тех случаях, когда число изменяющихся параметров невелико и когда графическое изображение не изменяется или его небольшие изменения не усложняют понимания чертежа.

Для изделий, выпускаемых в большом количестве вариантов, а также в тех случаях, когда графическое изображение неизменное или трудоемкое, выполняют один сборочный чертеж, содержащий данные, которые повторяются во всех вариантах исполнения. Все переменные данные помещают на чертеже исполнения, выпускаемом на отдельном формате со ссылкой на обозначение общего сборочного чертежа. Технический документ, не имеющий графического изображения, назван чертежом исполнения условно.

§ 62. ЧЕРТЕЖИ К РАЦИОНАЛИЗАТОРСКИМ ПРЕДЛОЖЕНИЯМ И ИЗОБРЕТЕНИЯМ

В процессе творческого труда у рабочего, технолога, конструктора возникают ценные предложения, повышающие производительность труда и качество продукции, способствующие экономии материалов, снижающие массу деталей.

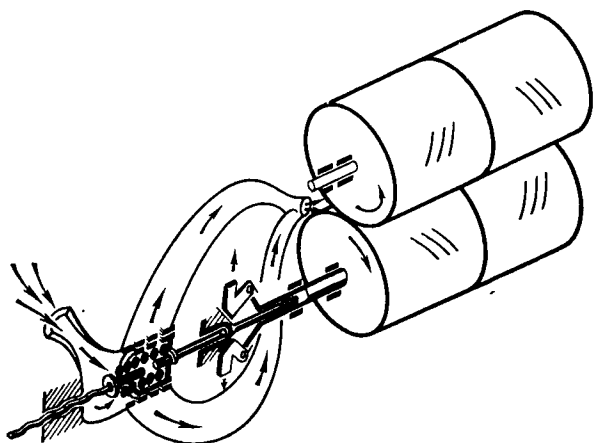


Рис. 229. Вариант оформления заявочного чертежа

Свою творческую мысль изобретатель и рационализатор должен своевременно и правильно изложить и оформить в виде предложения, с тем чтобы Комитет по делам открытий и изобретений мог дать ему оценку, все ценное сделать достоянием заинтересованных предприятий, а также защитить права изобретателя. При этом надо иметь в виду, что преждевременная, без разрешения Комитета, публикация может нанести большой ущерб нашей стране.

Важную часть заявки составляют чертежи — графические иллюстрации, причем, если по описанию нельзя представить сущность изобретения, чертежи являются обязательными.

Чертежи заявочные и патентные — это технические документы специального назначения по изобретательству и рационализации, которые позволяют судить о принципе работы, общем конструктивном решении предложенного усовершенствования или изобретения, составных частях, их взаимодействии и содержат комплекс изображений с обозначениями, но без надписей.

Чертежи могут быть комплексными, в наглядной форме (рис. 229) и в виде схем (о схемах см. гл. VII). Обозначения на чертеже должны быть согласованы с текстом.

Чертеж должен ясно и четко отображать сущность изобретения. Выполняется он по правилам машиностроительного черчения с некоторыми, однако, исключениями: можно не соблюдать относительные масштабы отдельных сборочных единиц и деталей, изображение их может быть упрощенным и даже схематичным.

Чертежи не раскрашиваются. Детали, на которые делаются ссылки в описании, обозначаются на чертеже и в описании одинаковыми цифрами или буквами. Масштаб чертежа должен быть достаточно крупным. Если изображение предмета изобретения не уместается в принятых форматах (11 или 12), то следует дать упрощенную общую схему машины, а отдельные составные части представить на других чертежах. Рабочая документация может быть представлена лишь в дополнение к основным чертежам для оценки промышленной полезности предложения (по запросу).

Изложенные сведения по чертежам и содержание главы VII помогут рационализаторам и изобретателям технически грамотно выполнить чертежи, иллюстрирующие описание и раскрывающие сущность изобретения в подаваемой заявке.

В число стандартов ЕСКД входит ГОСТ 2.110—68 на патентный формуляр, устанавливающий нормы и требования к его выполнению. Патентный формуляр — это документ, определяющий патентноспособность и патентную чистоту объекта. Патентноспособными являются такие объекты (устройства, способы или вещества), которые могут быть признаны изобретениями, а патентночистыми те, которые не попадают под действие патентов, имеющих силу в той стране, где эти объекты будут реализованы (изготовлены, проданы или поставлены).

Патентный формуляр входит в комплект конструкторской документации на разработанный объект и является единственным официальным документом, свидетельствующим о патентноспособности и патентной чистоте изделия.

§ 63. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СХЕМАХ

Назначение схем. При изучении работы различных станков, механизмов, при их наладке или ремонте, при монтаже электрического оборудования и электропроводки, систем отопления и трубопроводов нередко требуется только уяснить принципиальную связь между отдельными элементами монтируемого устройства, без уточнения его конструктивных особенностей.

Для этой цели и предназначаются схемы: кинематические, гидравлические, электрические и др. Кинематические схемы отображают связь и взаимодействие между подвижными элементами устройства, гидравлические показывают систему управления посредством жидкости, электрические поясняют принципы работы и взаимосвязь между элементами электрического устройства, аппаратуры, машины, прибора, установки.

При чтении схем можно легко и быстро понять самое основное — принцип действия монтируемого устройства.

На схемах детали изображаются упрощенно посредством условностей, установленных государственными стандартами. Например, на кинематических схемах различные валы, оси, стержни, шатуны условно обозначаются утолщенной прямой линией; шкивы, несмотря на разнообразие их конструкции, изображаются на одной проекции в виде окружностей, на другой — в виде прямоугольников с осью посередине без разделительных линий на стыках ступеней.

На рис. 230 показана кинематическая схема вертикально-сверлильного станка с наглядным пояснением условных обозначений сборочных единиц и деталей. Из приведенных примеров видно, что эти обозначения представляют собой упрощенные или условные изображения отдельных частей механизмов, напоминающие их лишь в общих чертах.

При составлении и чтении схем важно знать принятые условные обозначения: для кинематических схем — ГОСТ 2.770—68; для электрических, гидравлических и пневматических схем, обозначения, установленные комплексом соответствующих стандартов ЕСКД (см. § 65, 66).

Все эти разнообразные условные обозначения легко запоминаются при выполнении упражнений и чтении схем.

Схемы являются неотъемлемой частью комплекта конструкторских документов для многих изделий и вместе с другими техническими документами обеспечивают данные, необходимые при проектировании,

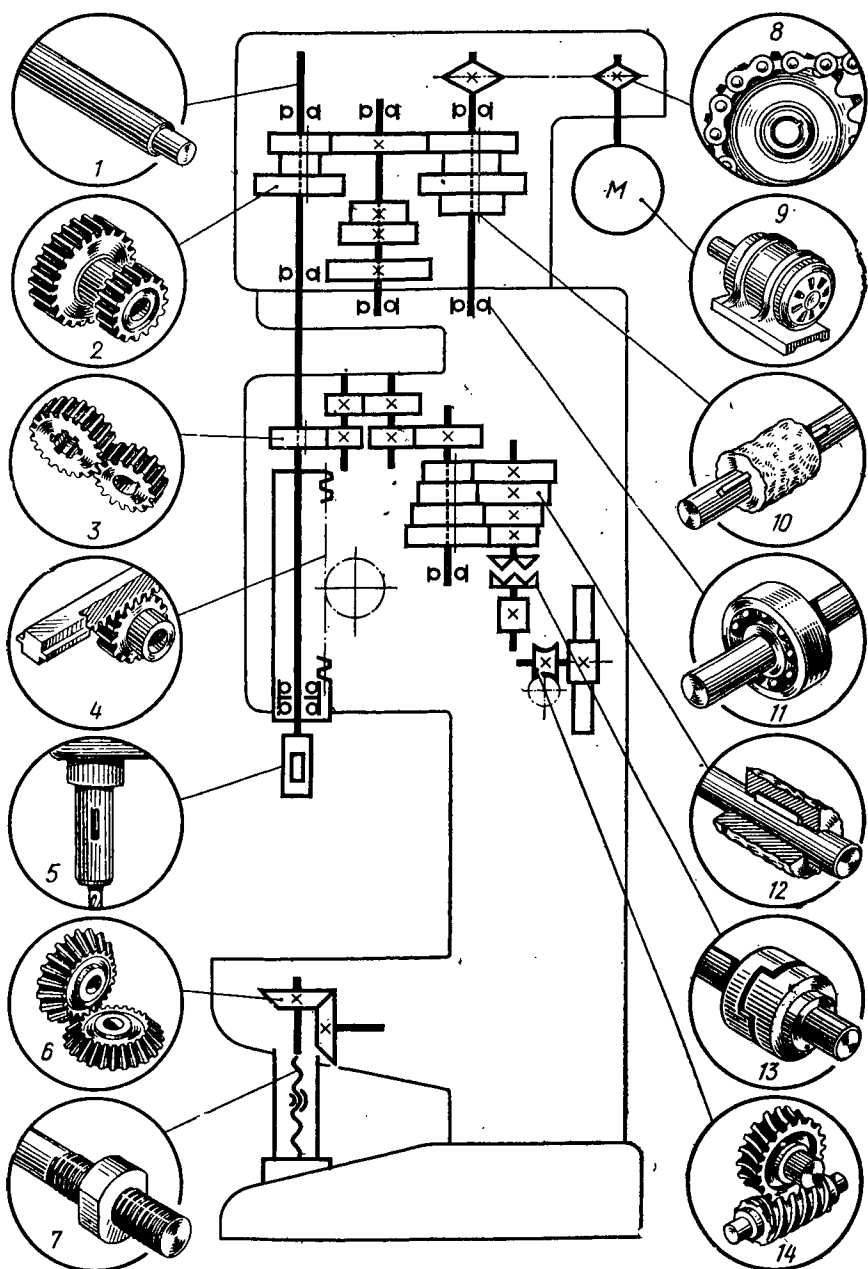


Рис. 230. Кинематическая схема вертикально-сверлильного станка с наглядным пояснением условных обозначений составных частей:

1 — вал, ось, стержень, шатун, 2 — блок из двух цилиндрических зубчатых колес, 3 — цилиндрическая зубчатая передача, 4 — реечная зубчатая передача, 5 — концы шпинделей металло-режущих станков для сверлильных работ, 6 — коническая зубчатая передача, 7 — неразъемная гайка на винте, передающем движение, 8 — передача бесшумной цепью, 9 — электродвигатель, 10 — подвижное без вращения соединение детали с валом, 11 — радиальный подшипник качения (общее обозначение), 12 — глухое соединение детали с валом, 13 — кулачковая муфта сцепления односторонняя, 14 — червячная зубчатая передача

изготовлении, монтаже, регулировке, эксплуатации и изучении изделия.

Схемы широко используются как иллюстративный материал к различным описаниям, наглядно разъясняющим связь между элементами изделий, принцип их работы и другие сведения.

Требования производства к схемам. Чтобы правильно, легко и быстро читать схемы, уяснять принцип действия устройства и взаимосвязь между элементами, их строят с учетом следующих требований:

1. Формы всех знаков (упрощенных изображений или условных обозначений) для элементов различных систем выполняют согласно стандартам ЕСКД.

2. Условные знаки вычерчивают без соблюдения масштаба, но с сохранением одинаковой величины при повторении их на одной и той же схеме.

3. Условные обозначения элементов в принципиальных схемах располагают так, чтобы обеспечить возможность соединения этих элементов между собой кратчайшими линиями связи (электропроводы, трубопроводы гидروпневмосистем и т. п.) и с минимальным числом их пересечений.

4. Условные знаки на схемах вычерчивают в ортогональной или наглядной (аксонометрической) проекции.

Трудоемкость выполнения схем можно значительно снизить за счет применения специально изготовленных штампов и трафаретов.

5. При выполнении схем стремятся не загружать их второстепенными деталями. Так, например, корпус кронштейна, подшипники и другие различные опоры не изображают в тех случаях, когда это не затрудняет правильного понимания изображенного устройства.

6. Схемы выполняют возможно компактнее, но так, чтобы компактность не снижала их ясности и простоты чтения. Размеры (форматы) схем выбирают такие, чтобы ими было удобно пользоваться в условиях производства и при эксплуатации изделий.

7. Для обеспечения хороших светочертежей, а также для наглядности и рельефности схем применяют следующие примерные соотношения толщин основных линий в зависимости от их назначения:

в кинематических схемах линий кинематических связей, т. е. условные изображения таких деталей, как, например, валы, стержни, шатуны, вычерчивают сплошными линиями толщиной s (обычно 1 мм); для изображения подшипников, шкивов зубчатых колес, муфт, втулок и т. п. толщина линий берется приблизительно $\frac{s}{2}$ (обычно 0,5 мм)

и тонкими линиями $\frac{s}{3}$ вычерчивают оси, окружности зубчатых колес, шпонки, ремни, габариты станка и т. п.;

в электрических схемах линии электрических связей вычерчиваются сплошными линиями толщиной $\frac{s}{2}$, линии условных очертаний приборов — $1\frac{1}{2}s$ — $2s$.

8. Поясняющие надписи на схемах дают в самом ограниченном количестве, краткие и предельно ясные. Выполняют надписи, а также

все цифровые и буквенные обозначения стандартным чертежным шрифтом.

9. Все особые условности, отличные от установленных стандартами ЕСКД, которые оказались необходимым ввести в схему, должны быть пояснены. Так, при изображении проводок различных систем применяются различные линии и поясняют их значение на поле самой схемы в виде примечаний.

Распределение схем по типовым группам. Схемы являются особым типом чертежей, на которых при помощи условных графических и цифровых обозначений разъясняются устройство, принцип работы и другие основные технические данные изделия.

Схемы в зависимости от особенностей составных элементов и связей, входящих в состав изделия, подразделяют на следующие виды (обозначаются буквами): электрические — Э; гидравлические — Г; пневматические — П; кинематические — К; комбинированные — С. Схемы в зависимости от основного назначения подразделяются на следующие типы (обозначаются цифрами): структурная — 1; функциональная — 2; принципиальная — 3; соединений — 4; подключения — 5; общая — 6; расположение — 7. Шифры схем, входящих в состав конструкторской документации изделий, состоят из буквы, определяющей вид схемы, и цифры, обозначающей тип схемы.

В книге рассмотрены только некоторые простейшие схемы из этих типовых групп: кинематические, электрические, гидравлические и пневмогидравлические, а также схемы устройств для автоматического управления металлорежущими станками.

Виды и типы схем, общие требования к их выполнению установлены ГОСТ 2.701—68.

Последовательность чтения схем. Схемы обычно читают полностью — от начала до конца, когда изображенное устройство или система рассматриваются или изучаются впервые, и выборочным порядком, когда схема уже знакома, а рассматривается только отдельная ее часть (измененная, модифицированная) для уточнения отдельных элементов, их связей и характеристик.

Анализируя процесс чтения, можно выделить следующие основные операции:

1. Общее ознакомление со схемой. Установление по условным изображениям ее элементов группы, к которой относится данная схема. Это выполняется почти мгновенно, беглым обзором схемы.

2. Ознакомление со всеми элементами схемы по их условным изображениям и обозначениям. Опытный специалист видит за всеми этими условностями не отвлеченные знаки, а совершенно конкретные детали, готовые изделия, приборы, связи с подробными их характеристиками и принципами работы.

3. Определение точных наименований и обозначений всех элементов, уточнение их характеристик; при этом используются спецификация, а также условные буквенные обозначения на самой схеме.

4. Полное уяснение принципа работы всего устройства и назначения всех его элементов путем последовательного выяснения связей между ними. Отметим, что эта работа начинается еще при рассмотре-

нии отдельных элементов, так как приходится для выяснения их значения устанавливать взаимосвязь с другими элементами, поскольку иногда посредством одной и той же условности могут обозначаться приборы с разными функциями.

В такой примерной последовательности весь процесс чтения проходит обычно как одно целое, независимо от типа схемы.

§ 64. КИНЕМАТИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

На производстве кинематическими схемами пользуются для подробного изучения изделия, для выполнения кинематических расчетов, определения направления вращения, числа оборотов, подач, а также при сборке, регулировке, испытании, наладке.

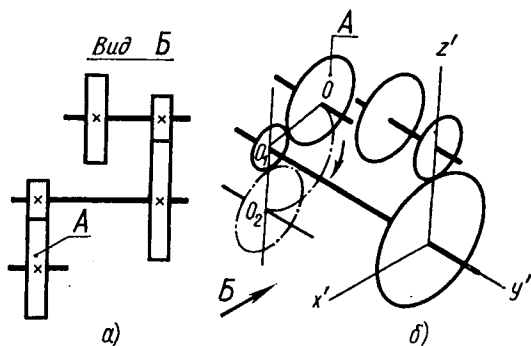


Рис. 231. Развернутое изображение зубчатой передачи:

а — развернутое изображение в ортогональных проекциях (одно развернутое изображение заменило комплексную схему); *б* — наглядное пояснение получения развернутого изображения

Для облегчения чтения схем применяют способ развернутых изображений. На рис. 231, *а* показана передача в развернутом положении. Такое изображение по сравнению с неразвернутым более понятно, его и следует считать главным. Способ получения простых развернутых изображений наглядно показан на рис. 231, *б*. Здесь центр O колеса A перемещается в направлении, указанном стрелкой, по дуге до положения O_2 , т. е. до того момента, когда центры O_1 и O_2 располагаются на одной вертикальной прямой. При таком условно развернутом положении и получена проекция, изображенная на рис. 231, *а*, на которой ни одно колесо не закрывает части другого. При этом значительно улучшается чтение схемы, несмотря на нарушение проекционной связи между изображениями.

В кинематических схемах важно показать более наглядно работу станка, указать порядок сцепления колес, последовательность в передаче движений, поэтому такие отклонения от действительного расположения колес и других элементов механизма вполне оправданы.

На кинематических схемах станков, кроме условных изображений деталей, применяют также указания в виде текстовых и цифровых надписей. Так, например, валы нумеруются обычно римскими цифрами в порядке передачи движения, считая от привода электродвигателя (рис. 232); для шкивов указывают диаметры и их ширину; для зубчатых колес — модуль и число зубьев каждого колеса. У ходовых винтов надписями указывают шаг, число заходов и направление резьбы. Около электродвигателя указывают его мощность и число оборотов в минуту, например: $N = 1,3 \text{ кВт}$; $n = 960 \text{ об/мин}$.

Основные сведения о шкивах, зубчатых колесах, подшипниках могут быть указаны в прилагаемой к схеме спецификации, а на изображении ограничиваются указанием только их порядковых номеров, как это представлено на схеме (рис. 232).

Рассмотрим принцип работы простого сверлильного станка (см. рис. 232) по его упрощенной схеме.

В первую очередь надо ознакомиться по условным обозначениям с деталями и сборочными единицами станка, мысленно представив примерные и конструктивные решения, как это было показано на рис. 230.

Затем по схеме можно проследить, как и в какой последовательности

передается движение от одного элемента станка к другому. От электродвигателя 1 вращение передается к шпинделю II через детали 2 (шкив, закрепленный на валу I), 3 и 4. Шпиндель II свободно вращается внутри втулки 12 и оканчивается внизу патроном 13 для крепления сверла. Втулка 12 самостоятельно не вращается, а может лишь перемещаться вверх и вниз вместе с вращающимся шпинделем. Для этого на шпинделе сделано специальное устройство в виде упорных колец, заставляющих шпиндель перемещаться вместе с втулкой. На втулке 12 укреплен зубчатый рейка 11, сцепляющаяся с зубчатым колесом 15. Это колесо в зависимости от направления его вращения поднимает или опускает шпиндель. В движение колесо 15 приводится системой передач от ведущего колеса 6, насаженного на шпиндель и соединенного с ним направляющей шпонкой 5. Эта шпонка позволяет шпинделю

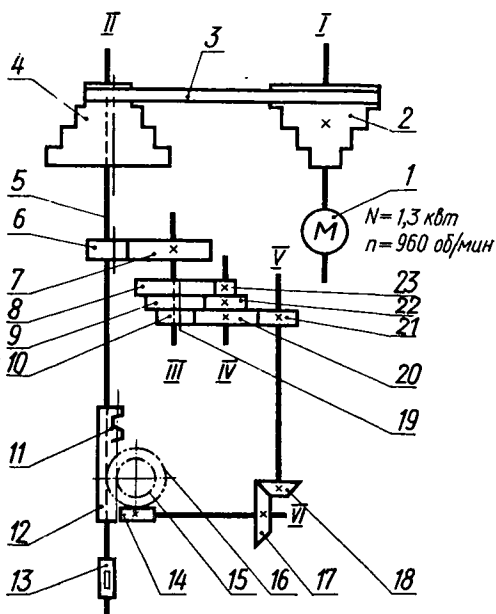


Рис. 232. Кинематическая схема простого сверлильного станка

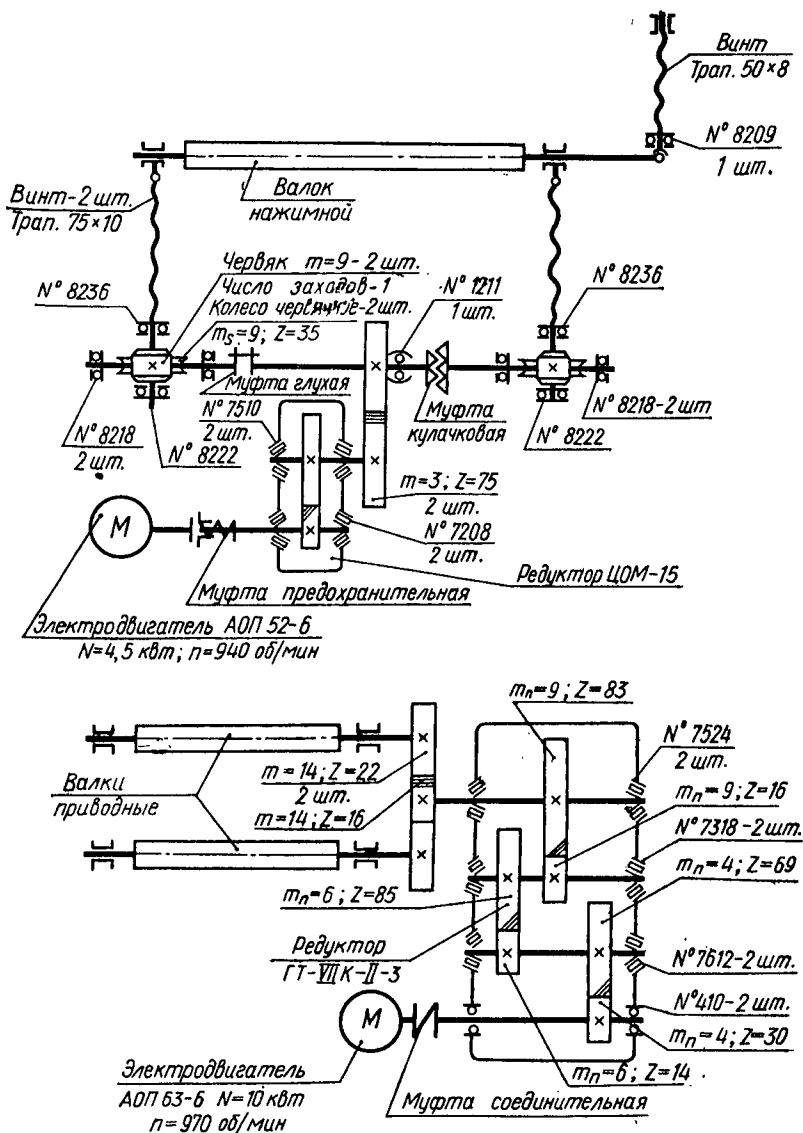


Рис. 233. Кинематическая схема листогибочной машины

- двигаться вверх и вниз, а колесо 6 при этом поступательно не перемещается. Вращающийся шпиндель заставляет вращаться колеса 6 и 7.
- Передвигая выдвижную шпонку 19 вверх и вниз, можно поочередно соединять с валом *III* зубчатые колеса 8, 9 и 10, благодаря чему вал *IV*, соединенный с валом *III* блоком зубчатых колес 20, 22, 23 может иметь три различные скорости. От вала *IV* вращение передается на вал *V* через колеса 20 и 21, а вал *V* через конические колеса 17 и 18 вращает вал *VI*. От вала *VI* через червячную пару 14 и 16 приводится во вращение колесо 15. Посредством передачи, состоящей из деталей 2, 3 и 4 (два четырехступенчатых шкива и трансмиссионный ремень), можно изменять числа оборотов шпинделя.

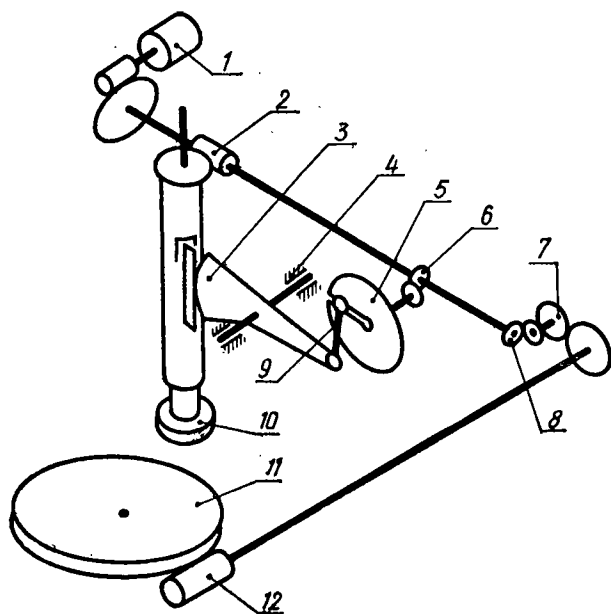


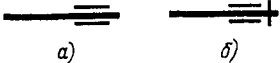
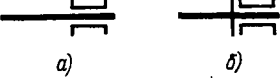
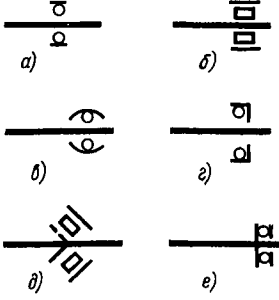
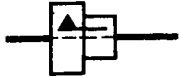
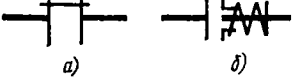
Рис. 234. Кинематическая схема зубодолбежного станка в аксонометрической проекции

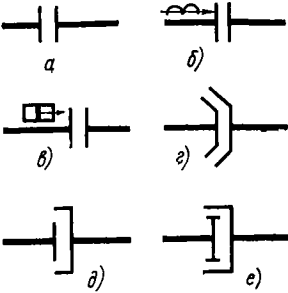
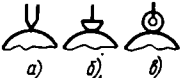
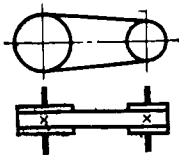
Пример полностью оформленной схемы, по которой можно рассчитать числа оборотов, получить необходимые сведения о подшипниках, ходовых винтах, электродвигателях и редукторах, показан на рис. 233. Такие схемы обычно прилагают в паспортах станков.

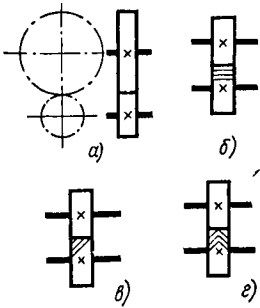
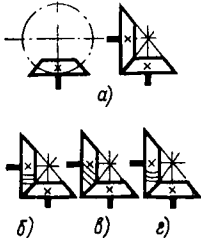
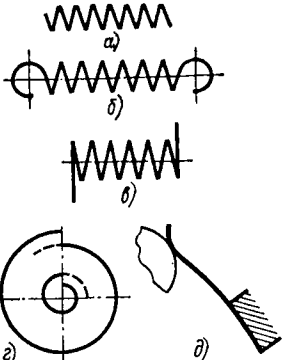
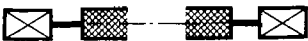
Кинематические схемы иногда выпускают не отдельным чертежом, а помещают на самих сборочных чертежах или в технических описаниях для облегчения чтения сборочного чертежа, если он слишком сложен. Такие схемы полного оформления обычно не требуют.

Условные графические обозначения на кинематических схемах в ортогональных проекциях установлены ГОСТ 2.770—68. Наглядные пояснения основных из них были даны на рис. 232. Другие обозначения

Условные графические обозначения на кинематических схемах*

Графические обозначения в схемах	Что обозначено
 a) б) в)	Соединение стержня с неподвижной опорой: а — шарнирное (с движением в плоскости чертежа); б — шаровым шарниром. Опора для стержня подвижная (в)
 a) б)	Подшипники скольжения и качения на валу (без уточнения типа): а — радиальный; б) — радиально-упорный
 a) б)	Подшипники скольжения: а — радиальный; б — радиально-упорный
 a) б) в) г) д) e)	Подшипники качения: а, б, в — радиальные — общие обозначения (а); роликовый (б); самоустанавливающийся (в); г, д — радиально-упорные — общее обозначение (г); роликовые (д); e — упорные шариковые
	Соединение детали с валом при помощи вытяжной шпонки
 a) б)	Соединение двух валов: а — глухое; б — предохранительной муфтой

Графические обозначения в схемах	Что обозначено
 а б) в) з) д) е)	Муфты сцепления фракционные: а — общее обозначение (без уточнения типа); б — одно- сторонние электромагнитные (общее обозначе- ние); в — односторонние гидравлические и пнев- матические (общее обозначение); з — конусные односторонние; д — дисковые односторонние; е — с колодками
 а) б) в)	Толкатели для кулачковых механизмов: а — пальцевые; б — тарельчатые; в — роликковые
 а) б)	Цилиндр с поршнем: а — неподвижный с ша- туном; б — качающийся
	Соединение коленчатого вала с шатуном
	Шкив ступенчатый, закрепленный на валу
	Передача с плоским ремнем

Графические обозначения в схемах	Что обозначено
	Передачи зубчатые (цилиндрические): а — общее обозначение (без уточнения типа зубьев); б — с прямыми зубьями; в — с косыми зубьями; г — с шевронными зубьями
	Передачи зубчатые с пересекающимися валами (конические): а — общее обозначение (без уточнения типа зубьев); б — с прямыми зубьями; в — со спиральными зубьями; г — с круговыми зубьями
	Пружины: а — сжатия; б — растяжения; в — работающие на кручение; г — спиральные; д — листовые
	Гибкий вал для передачи крутящего момента

* Обозначения, наглядно поясненные на конкретном примере (рис. 230), в таблицу не включены.

ния, часто встречающиеся в кинематических схемах, приведены в табл. 30. Применяют также наглядные (в аксонометрических проекциях) схемы.

Принцип устройства зубодолбежного станка по его наглядной кинематической схеме показан на рис. 234. Сведения, необходимые для кинематических расчетов, не приведены. Преимущества таких схем очевидны: более наглядно показана передача при помощи цилиндрических зубчатых колес 7, конических 6, 8; червячные передачи 2, 12, реечная передача с сектором 3, кулисно-рычажная система с диском 5.

За один двойной ход долбяка 10 стол 11 с обрабатываемой деталью поворачивается на определенный угол, что достигается введением в станок настраиваемой кинематической связи. От электродвигателя 1 вращение передается по трем основным направлениям, обеспечивая: вращение долбяка, которое достигается червячной передачей 2; возвратно-поступательное движение долбяка, образующееся передачей движения от конических колес 6 к диску 5; при вращении диска движение преобразовывается в качание зубчатого сектора 3 с тягой 9 вокруг оси 4;

вращение закрепленной на столе 11 заготовки, которое создается червячным приводом 12 от сменных колес 7.

§ 65. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

Современные приборы, станки, автоматические линии имеют различные электрические устройства, для пояснения которых составляют электрические схемы. Чтобы хорошо читать электрические схемы, надо знать не только условные графические обозначения, но и твердо усвоить основы электротехники.

Условные графические обозначения, применяемые в электрических (принципиальных) схемах, установлены стандартами (ГОСТ 2.722—68—ГОСТ 2.729—68; ГОСТ 2.740—68; ГОСТ 2.750—68 и ГОСТ 2.751—68). Некоторые из них приведены в табл. 31.

На рис. 235 показана принципиальная электрическая схема прибора для разметки заготовок деталей. Рассматриваемый прибор является электромеханическим, однако механическая часть прибора со всеми кинематическими связями между ее элементами на этой схеме не показана. При помощи условных графических обозначений отражены только те элементы, которые участвуют в электрических связях.

Прочитаем подробно эту схему. В первую очередь ознакомимся с элементами электрической системы прибора. По условным обозначениям определяем, что электрическая часть прибора включает электродвигатель, трансформатор, прерыватель, реле, электромагнит, три триода, постоянные сопротивления и одно полупеременное, а также систему электропроводов, посредством которых и осуществлена связь между всеми этими элементами. Питание от сети подводится через предохранитель и выключатель. По спецификации можно, пользуясь условными буквенными обозначениями каждого элемента, узнать их полное название и основные характеристики.

Электродвигатель M_1 включается в сеть с переменным напряжением 127 в от вторичной обмотки трансформатора Tr_1 , вращаясь со скоростью два оборота в минуту; через прерыватель Π_1 и промежуточное реле P_1 напряжение подается на электромагнит $\mathcal{E}M_1$, который периодически совершает возвратно-поступательные движения, необходимые для разметки углов.

Электромагнит $\mathcal{E}M_1$ питается постоянным током с напряжением 27 в, которое создает выпрямитель, выполненный на диодах D_1 и D_2 . Диоды шунтируются выравнивающими сопротивлениями R_1 и R_2 , обеспечивающими одинаковое падение напряжения на каждом диоде.

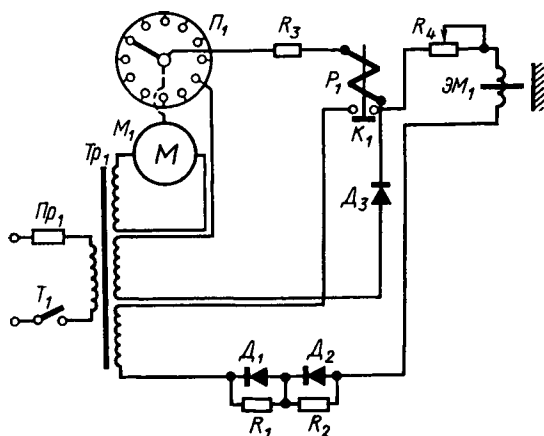


Рис. 235. Электрическая принципиальная схема блока прибора для разметки заготовок деталей

Рабочий ток электромагнита регулируется полупеременным сопротивлением R_4 . Для четкого срабатывания промежуточного реле (а также в случае его замены реле другого типа) рабочий ток регулируется сопротивлением R_3 .

Промежуточное реле питается от выпрямителя через диод D_3 .

Прерыватель Π_1 выполнен по конструктивным соображениям печатным способом и имеет слаботочные контакты. Этим и обусловлена необходимость применения промежуточного реле P_1 .

Рассмотрим пример типовой принципиальной схемы электрического оборудования металлорежущего станка (рис. 236).

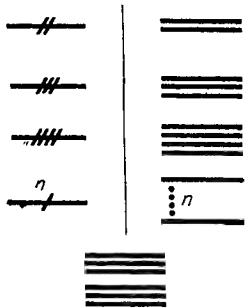
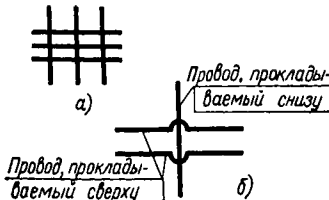
Ознакомившись с элементами всей электрической системы, проследим ее работу.

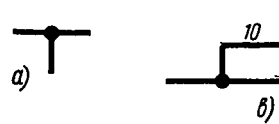
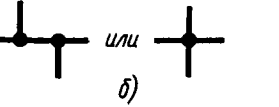
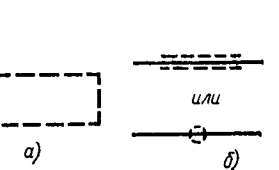
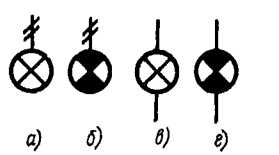
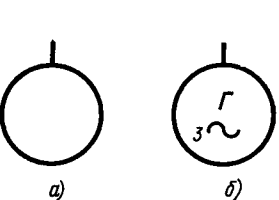
Включая пакетник B_1 , подаем через плавкие предохранители Pr_1 , Pr_2 и Pr_3 напряжение на контакты магнитных пускателей Π_1 и Π_2 , которые коммутируют вращение двигателя $\mathcal{E}M_1$.

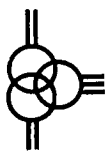
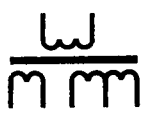
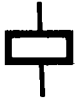
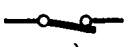
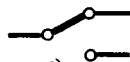
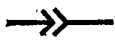
Изменение направления вращения осуществляется путем переключения микропереключателя $МП_1$.

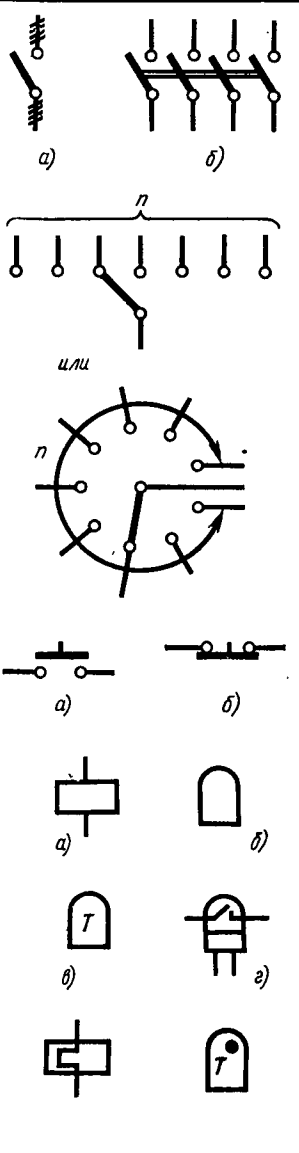
В первом положении микропереключатель $МП_1$ замыкает цепь

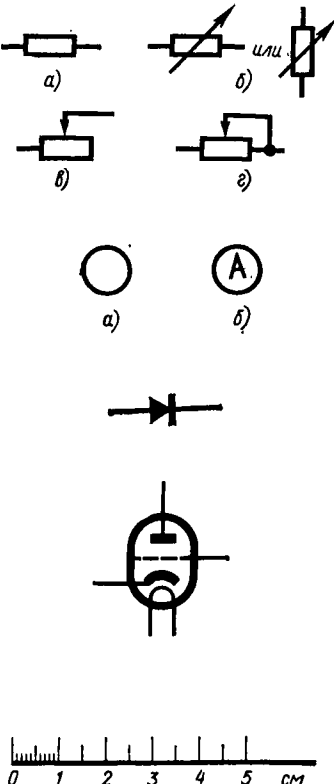
**Условные графические обозначения в электрических
(принципиальных) схемах**

Графические обозначения в схемах	Что обозначено
 а)  б)	Ток: а — постоянный; б — переменный (общее обозначение)
 а)  б)	Полярность: а — отрицательная; б — положительная
	Линии электрической связи, провод, кабель, шина (общее обозначение)
Однолинейное Многолинейное 	Цепь из двух, трех, четырех и n линий электрической связи (при $n > 4$ допускается группировать по три линии)
	Провода, кабели и жгуты пересекающиеся, электрически не соединены: а — взаимное расположение их безразлично; б — графически показано их взаимное расположение
 а)  б) или 	Соединение электрическое разъемное и неразъемное: а — общее обозначение; б — когда надо подчеркнуть, что оно только разъемное

Графические обозначения в схемах	Что обозначено
    -----	Ответвление линий электрической связи: <i>а</i> — одной линией; <i>б</i> — двух линий; <i>в</i> — <i>n</i> линий (цифры указывают количество отвлений) <i>а</i> — заземление; <i>б</i> — пример соединения электрической связи с землей Экранирование: <i>а</i> — экран, охватывающий группу элементов (общее обозначение); <i>б</i> — линия электрической связи, провод и др. Линия механической связи в электрических схемах Лампа накаливания осветительная и сигнальная (<i>а</i>, <i>в</i>), для сигнальных — допускаются варианты <i>б</i> и <i>г</i> Машина электрическая (<i>а</i> — общее обозначение). Внутри окружности указывают: род машины (генератор — <i>Г</i>, двигатель — <i>М</i>, сельсин — <i>Сс</i> и др.); род тока, число фаз или вид соединения обмоток. Например: генератор трехфазный (<i>б</i>)
Однолинейное Многолинейное  	

Графические обозначения в схемах	Что обозначено
Форма I  Форма II  a)   б)	Трансформатор однофазный с ферромагнитным сердечником: а — двухобмоточный; б — трехобмоточный (форма I — упрощенный способ, форма II — развернутый способ)
  а)  б)  в)	Электромагнит (общее обозначение) 1. Контакт выключателя и переключателя: а — замыкающий; б — размыкающий; в — переключающий 2. Выключатель: общее обозначение (а); переключатель на одно направление (однополюсный) и на два положения (в)
Форма I  Форма II  а)   б)	Контакт электрического реле (форма I или форма II): а — замыкающий; б — размыкающий 2. Контакт контура, пускателя (только форма II): а — замыкающий; б — размыкающий
Форма I  Форма II  а)   б)   в)	1. Контакт штепсельного разъема (по форме I): а — штепсель; б — гнездо 2. Соединение штепсельное разъемное, разъем (соединитель) штепсельный по форме I или II (в); форму II допускается применять только в схемах соединений и общих схемах: а — штыревая часть разъема (вставка); б — гнездовая часть (колодка)

Графические обозначения в схемах	Что обозначено
	Выключатель многополюсный (показан четырехполюсный): <i>а</i> — однолинейное; <i>б</i> — многолинейное Переключатель на одно направление (однополюсный) и на <i>n</i> положений Кнопка с самовозвратом: <i>а</i> — с замыкающим контактом; <i>б</i> — с размыкающим контактом Обмотка реле, контактора и магнитного пускателя: общее обозначение (<i>а</i>), допускается (<i>б</i>). В обозначении (<i>б</i>) указывают тип реле: <i>Т</i> — реле тока, <i>Н</i> — реле напряжения и др. (ГОСТ 2.725—68). Например, реле тока (<i>в</i>). Допускается изображать контакты и указывать выводы обмоток (<i>г</i>) Тепловое реле Предохранитель плавкий (общее обозначение)

Графические обозначения в схемах	Что обозначено
	Резистор: а — нерегулируемый (сопротивление постоянное); б, в, г — регулируемый (реостат): общее обозначение (б), с разрывом цепи (в), без разрыва цепи (г) Прибор измерительный (а). Для указания назначения вписывают буквенное обозначение единиц измерения или измеряемых величин, например: А — амперметр (б), V — вольтметр, Ω — омметр и др (ГОСТ 2.729—68) Диод полупроводниковый. Выпрямитель полупроводниковый Триод (электронная лампа) Линейный масштаб для определения размеров условных обозначений при их вычерчивании в натуральную величину

правого магнитного пускателя Π_1 , который, включаясь, замыкает рабочие контакты $3-5K\Pi_1$, и тем самым осуществляет правое вращение двигателя подачи $\mathcal{E}M_1$. При переключении микропереключателя $M\Pi_1$ во второе положение цепь правого магнитного пускателя разрывается и его основные контакты снимают напряжение с двигателя, а цепь левого магнитного пускателя Π_2 замыкается и его контакты $3-5K\Pi_2$ перекидывают концы питания двигателя, благодаря чему двигатель начинает вращаться в противоположном направлении.

Пуск вращения (и левого и правого) осуществляется кнопкой K_1 , которая после включения одного из магнитных пускателей (левого или правого) блокируется контактами $2 K\Pi_2$ или $2 K\Pi_1$.

Включение электродвигателя охлаждения осуществляется пакетником B_2 вручную.

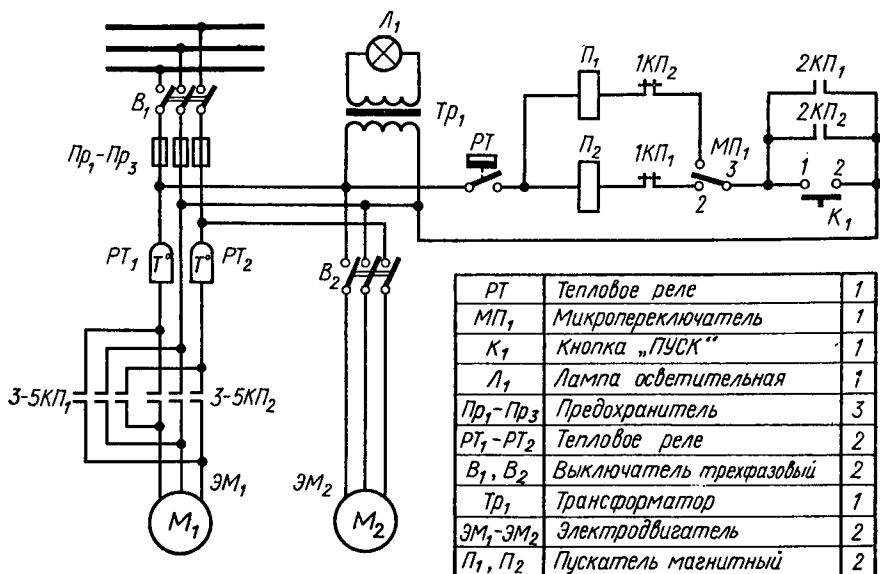


Рис. 236. Типовая электрическая принципиальная схема оборудования металлорежущего станка

Трансформатор Tr_1 осуществляет понижение напряжения до 36 в, которое используется для освещения рабочего места. При перегрузках, возникающих при больших подачах, двигатель начинает перегреваться, и ток, протекающий через электродвигатель, повышается. На повышение тока реагирует тепловое реле PT , которое своим контактом размыкает цепь управления двигателем.

§ 66. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ И ПНЕВМОГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

Гидравлические и пневмогидравлические системы управления находят все более широкое применение. Они обеспечивают точное управление систем, имеющих большие мощности, массы и скорости при относительно небольших размерах и весе.

Электрические, механические и пневматические агрегаты системы обычно работают совместно с гидравлическими механизмами и аппаратами. Так, управление гидроаппаратами может быть механическим (с помощью кулачков, упоров, эксцентриков и т. д.), электрическим и пневматическим.

Схемы помогают производить наладку системы и выявлять дефекты монтажа. Отметим, что в гидравлических системах управления этот процесс проще, чем, например, в электрических системах, так как гидросистемы регулируются по показаниям только одного прибора — манометра.

Правила выполнения гидравлических и пневматических схем установлены ГОСТ 2. 704—68.

В гидравлических схемах станков (и других машин) пользуются условными обозначениями для изображения агрегатов гидросистем: насосов, гидродвигателей и гидроаппаратов, необходимых для осуществления требуемых технологических циклов работы станка.

Ряд стандартов, относящихся к гидравлическим и пневматическим схемам, в настоящее время находятся в стадии разработки и утверждения.

В период освоения и внедрения утвержденных и вышедших в свет новых стандартов в конструкторской документации будут встречаться два основных вида гидравлических принципиальных схем, отличающихся условными обозначениями.

1. **Функциональные гидравлические схемы**, т. е. схемы с символическими условными графическими обозначениями, показывающими только функциональное назначение каждого аппарата, но не раскрывающими конструктивные подробности устройства (рис. 237, а).

Преимуществом такого вида схем является универсальность изображения элементов, составляющих системы, пригодных для любых рабочих сред жидкостей и газов; простота вычерчивания, так как символические обозначения обычно состоят только из отрезков прямых линий, окружностей или их дуг и указательных стрелок, показывающих направление тока жидкости или газа.

Функциональные символические схемы сложных систем составляют из элементарных символических изображений гидравлических аппаратов.

К недостаткам символических обозначений гидроаппаратов можно

отнести затруднения при использовании их в качестве расчетных.

Для вычерчивания систем обозначений пользуются целлулоидными трафаретами без применения циркуля и линейки.

2. **Принципиальные конструктивные гидравлические схемы**, т. е. схемы с подробным обозначением устройства гидравлических аппаратов (рис. 237, б). Эту форму условных обозначений в схемах широко применяли в станкостроении.

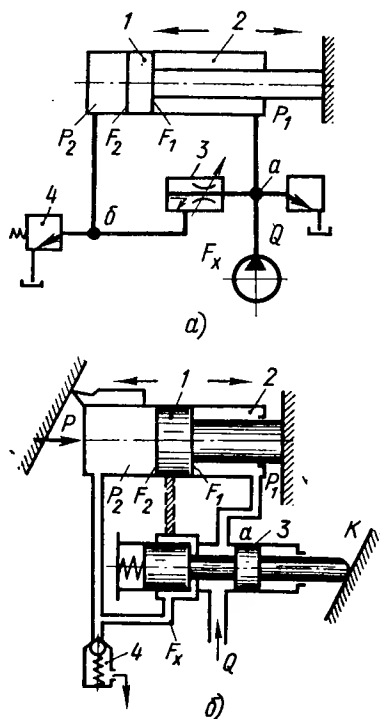
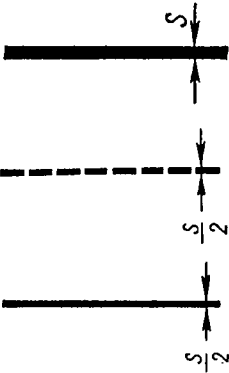
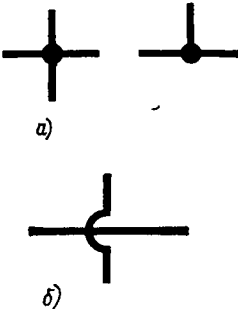
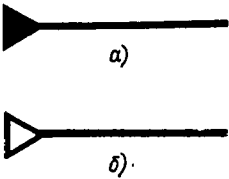
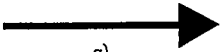
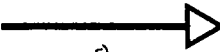


Рис. 237. Схема однокоординатного параллельного слежения и копирования:

а — принципиальная конструктивная, б — функциональная с символическими обозначениями: 1 — поршень, 2 — силовой цилиндр, 3 — управляющий дроссельный золотник, 4 — клапан противо-давления

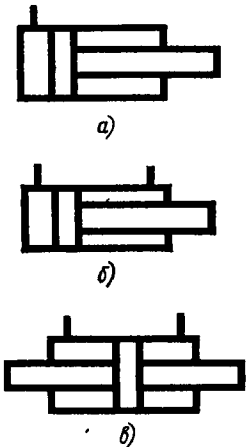
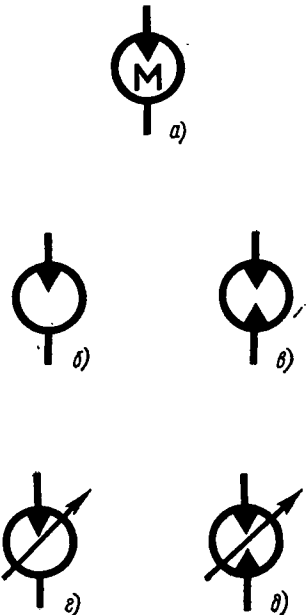
**Условные графические обозначения
в гидравлических и пневматических схемах**

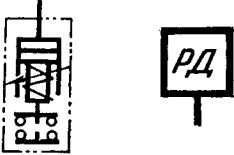
Графическое обозначение в схемах	Назначение
Трубопроводы (гидромагистрали) и их соединения	
 	Исполнительная напорная, всасывающая и сливная магистраль. Трубопроводы, транспортирующие рабочую жидкость к гидродвигателю, насосу Дренажная магистраль. Трубопровод, служащий для отвода утечек Трубопроводы управления. Трубопроводы, транспортирующие жидкость для обслуживания аппаратов управления Трубопровод (гибкий шланг), присоединяющийся к подвижным элементам станка (машины)
	Соединение трубопроводов (а) Пересечение несоединяющих трубопроводов (б)
	Подвод жидкости (а), воздуха (газа) (б) — под давлением (без указания источников питания)

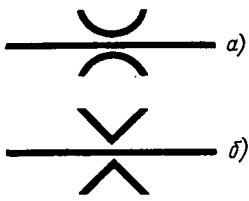
Графическое обозначение в схемах	Назначение
 a)  б)  	Слив жидкости из системы (а), выпуск воздуха (газа) в атмосферу (б) Место удаления воздуха из гидросистемы Место контроля или отбора энергии рабочей среды или присоединения аппарата
 a)  б)	Соединение (муфта) быстроразъемное: без обратных клапанов (а), с обратными клапанами (б)

Насосы, силовые цилиндры, гидромоторы

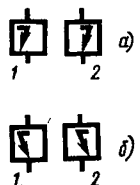
 a)  б)  в)  г)	Насос постоянного (нерегулируемого) расхода; (жирная стрелка показывает направление выхода расхода из насоса): нереверсивный (с постоянным направлением потока) насос (а); реверсивный (двух направлений) насос (б) Для насосов переменного (регулируемого) расхода их изображения отличаются пересекающейся стрелкой (в, г)
	Насос ротационный лопастный (пластинчатый) — размер обозначения отражающего принцип действия элемента гидросистемы

Графическое обозначение в схемах	Назначение
 а) б) в)	Цилиндр одностороннего действия; без указания способа возврата штока; давление на поршень действует только в одном направлении (а) Цилиндр двустороннего действия (давление на поршень действует в двух направлениях): цилиндр с односторонним штоком (б); цилиндр с двусторонним штоком (в)
 а) б) в) г) д)	Гидродвигатель (аппарат, в котором энергия жидкости превращается в механическую энергию вращающейся массы); постоянного расхода: общее обозначение (а); постоянного направления вращения (неревверсивный) (б); двух направлений вращения (реверсивный) (в); переменного расхода (регулируемые): постоянного направления вращения (неревверсивный) (г); двух направлений вращения (реверсивный) (д)

Графическое обозначение в схемах	Назначение
	Пневмодвигатель — общее обозначение (другие обозначения аналогичны обозначениям для гидродвигателей)
Аппаратура общего назначения	
	Ось или вал вращающегося аппарата-электродвигателя и т. д. (стрелка показывает направление вращения)
	Совместный монтаж в одном блоке корпуса на одной панели нескольких аппаратов, соединенных трубопроводами или внутренними каналами
	Резервуар (бак) гидросистемы (под атмосферным давлением)
	Запорный кран
	Манометр
	Реле давления (электроконтакт с регулируемым давлением). Аппарат имеет один нормально закрытый или нормально открытый контакт, срабатывающий от давления в гидросети (штриховая линия — символ двойного электроконтакта, косая стрелка — аппарат регулируемый)

Графическое обозначение в схемах	Назначение
	<i>Фильтр</i> — аппарат, предназначенный для фильтрации жидкости, циркулирующей в гидросистеме
 $x:1=$	<i>Мультипликатор</i> — аппарат, предназначенный для увеличения давления жидкости
 а) б)	<i>Дроссель</i> (местное сопротивление в линии): а — расход зависит от вязкости рабочей среды; б — расход не зависит от вязкости рабочей среды

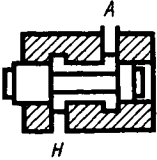
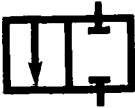
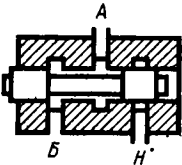
Аппаратура распределения, регулирования давления и расхода

 а) б)	За основу символических обозначений принят квадрат (или прямоугольник), внутри которого линиями показывают пути прохождения жидкости по каналам аппарата, а стрелкой — направление прохода жидкости между каналами (число квадратов равно числу позиций распределителя) а — нормально закрытый одноканальный аппарат в исходном положении — неработающий 2 во включенном положении — функционирующий 1 б — нормально открытый одноканальный аппарат: в исходном положении — неработающий 2 во включенном положении — функционирующий 1
---	--

 	Предохранительный клапан — ограничитель заданного уровня давления в гидросистеме
--	---

Графическое обозначение в схемах	Назначение
	Предохранительный клапан — ограничитель давления с дистанционным управлением
	Регулятор потока — аппарат, поддерживающий расход жидкости постоянным, несмотря на изменения давления
	Копировальный аппарат с однокровным распределением

Примеры типовых схем распределителей*

 	Двухпозиционный двухлинейный: НА соединены; Н и А перекрыты
 	Двухпозиционный, трехлинейный: Б — перекрыто; НА — соединены; БА — соединены; Н — перекрыто

* Слева приведены примеры схем, построенных по конструктивному признаку.

Преимуществом такого вида схем является возможность наглядно и доходчиво показать принцип действия системы использования их в качестве расчетных, а недостатком — трудоемкость при вычерчивании.

С целью экономии времени схемы каждого аппарата систем вычерчивают отдельно с последующим размножением их (светокопированием или другим способом). При составлении гидравлических схем берут соответствующие светокопии элементов системы, наклеивают их и

соединяют последовательными или параллельными линиями связи, изображающими трубопроводы.

Применяемая на схемах система символических и условных обозначений гидроаппаратуры включает трубопроводы и их соединение, аппаратуру насоса, аппаратуру силовых цилиндров и гидромоторов, аппаратуру общего назначения, аппаратуру регулирования давления, аппаратуру общего регулирования потока или расхода жидкости, аппаратуру распределения потока жидкости и аппаратуру невозвратного действия.

Условные графические обозначения, применяемые в гидравлических и пневматических схемах, установлены стандартами (ГОСТ 2.780—68—ГОСТ 2.782—68, ГОСТ 2.784—70, ГОСТ 2.786—70).

Важно отметить, что графическая символика, введенная стандартами ЕСКД для гидравлических и пневматических схем, не исключает, там где это необходимо и логично (например, для достижения простоты и выразительности схемы, облегчения ее чтения), пользование одновременно и конструктивными схемами аппаратов.

В табл. 32 показаны некоторые условные обозначения, нашедшие широкое применение на схемах гидрофицированных станков.

Помимо изображений, принципиальные гидравлические схемы станков содержат технические данные насосов: модель, производительность, давление, число оборотов в минуту и мощность электродвигателя привода, а для регулируемых насосов — пределы производительности. В технических данных гидроаппаратов указывают присоединительные резьбы, условные проходы, давления и допускаемые расходы жидкости.

Всем элементам и устройствам, а также линиям связи присваивают позиционные номера. Под этими номерами в перечне по установленной форме записывают необходимые технические данные. Перечень размещают в верхнем правом углу схемы. При большом количестве элементов допускается перечень выполнять на отдельном листе, а при небольшом — необходимые технические данные записывают на полках линий-выносок и перечень не составляют.

При разработке гидравлических схем следует применять стандартную или нормализованную аппаратуру управления, стандартные фитинги, соединения, уплотнения.

Гидравлическая схема станка должна быть наглядна и удобна для чтения. Это достигается соответствующим расположением на ней условных изображений гидроаппаратов и соединением их при условии наименьшего числа пересечений.

Рассмотрим примеры чтения гидравлических и пневмогидравлических схем.

При чтении схем заранее необходимо ознакомиться с элементами представленной системы по их условным обозначениям, упрощенным изображениям, техническим характеристикам. Затем, подробно проследив связь между ними, уяснить принцип действия устройства.

На рис. 237 приведен пример выполнения в двух вариантах схемы однокоординатного параллельного слежения и копирования. В этом случае задающим элементом является копир *K*, чувствительным эле-

ментом — золотник управления 3, преобразующим (или усилительным органом) поршень 1; исполнительным органом является цилиндр 2, с которым жестко скреплен инструмент (на схеме резец изображен закрепленным непосредственно на цилиндре).

Жидкость поступает в полость F_1 и параллельно через регулируемое отверстие F_x золотника в полость F_2 с противодавлением P_2 ; величина последнего ограничена пружиной клапана 4.

В описаниях различных машин, приборов, приспособлений часто

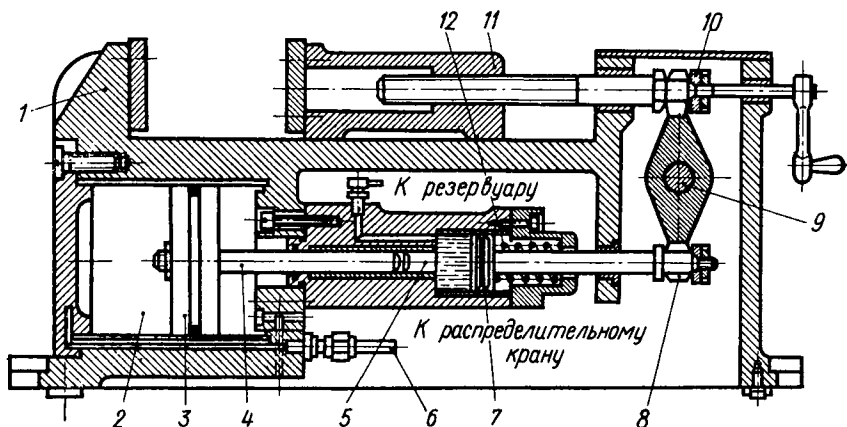


Рис. 238. Пневмогидравлические тиски

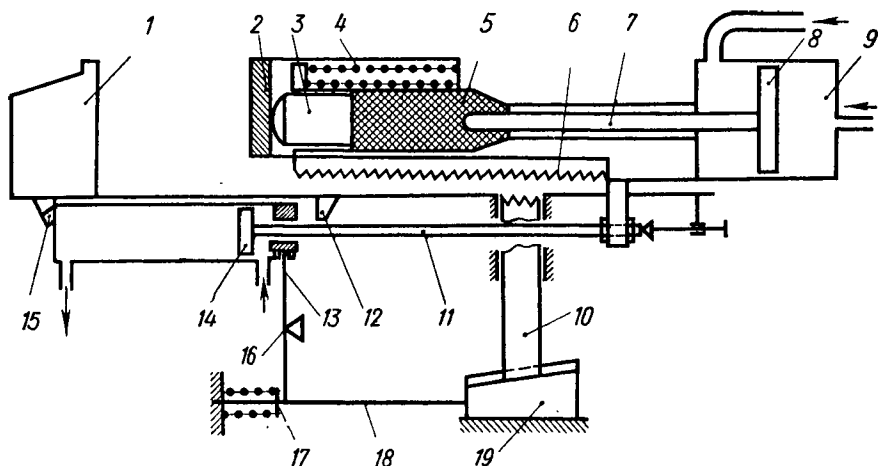


Рис. 239. Схема пневмогидравлических тисков с гидропластмассой:

1 — неподвижная губка, 2 — подвижная губка, 3 — плунжер, 4 — пружина, 5 — гидропластмасса гидроцилиндра, 6 — рифления на подвижной губке, 7 — шток, 8 — поршень, 9 — пневмоцилиндр, 10 — плунжер, 11 — шток, 12, 15 — упоры, 13 — рычаг, 14 — плавающий пневмопривод, 16 — ось рычага, 17 — пружина, 18 — тяга, 19 — клин

встречаются чертежи, по которым можно понять их работу, взаимодействие основных составных частей.

На таких чертежах «способы соединения и взаимодействия всех частей полностью не раскрываются, а поэтому такие чертежи нельзя считать сборочными. Такие чертежи нельзя относить к группе чертежей общего вида, так как на них формы всех элементов даже основных деталей не раскрыты. По содержанию эти чертежи приближаются к схемам, однако составные части все или некоторые из них показывают без применения условных и упрощенных изображений, типичных для схем.

Пневмогидравлические тиски (рис. 238) обеспечивают усилия зажима до 10 т. В корпус 1, выполненный заодно с неподвижной губкой, встроены пневмогидравлический привод. Пневмоцилиндр 2 привода смонтирован в расточке самого корпуса.

В цилиндре перемещается поршень 3, а шток-плунжер 4, связанный с поршнем, перемещается в масляном цилиндре 5. Сжатый воздух от распределительного крана через трубопровод 6, штуцер и отверстия в корпусе и крышке поступает в рабочую полость воздушного цилиндра. Поршень 3 начинает перемещаться вправо, а связанный с ним шток-плунжер 4, сжимая масло в масляном цилиндре 5, передает давление масла рабочему поршню 7. Шток рабочего поршня посредством рычага 8 на оси 9 и винта 10 передает усилие зажима подвижной губке 11, которая перемещается влево (направление здесь изменил рычаг).

Отвод губки в исходное положение осуществляется перемещением воздушного поршня влево под действием сжатого воздуха, а также пружины 12. Перемещение подвижной губки на требуемый размер (установка и предварительный зажим) производят вручную рукояткой.

На рис. 239 показана схема аналогичных пневмогидравлических тисков, но с гидропластмассой.

После ознакомления с составными частями изделия по их обозначениям и наименованиям будет несложно прочитать эту схему. Особенность данной конструкции — предварительный зажим детали механическим устройством при низком давлении воздуха — обеспечивает правильную ориентацию детали при обработке. Конструкция тисков создает большие усилия зажима при относительно небольших габаритных размерах.

Недостатком конструкции является небольшой ход подвижной губки тисков.

На рис. 240 дан пример выполнения принципиальной гидравлической схемы для возвратно-поступательного движения рабочего органа, например, хонинговальной головки шлифовального станка. Для сравнения схема вычерчена по стандартам ЕСКД на основе функциональных условных графических обозначений (рис. 240, а) и на основе упрощенных конструктивных изображений (рис. 240, б).

Минеральное масло из бака 1 через приемный сетчатый фильтр 2 всасывается в гидросистему лопастным насосом 3.

Для поддержания постоянного давления и для предохранения гидросистемы от перегрузки после насоса имеется предохранительный

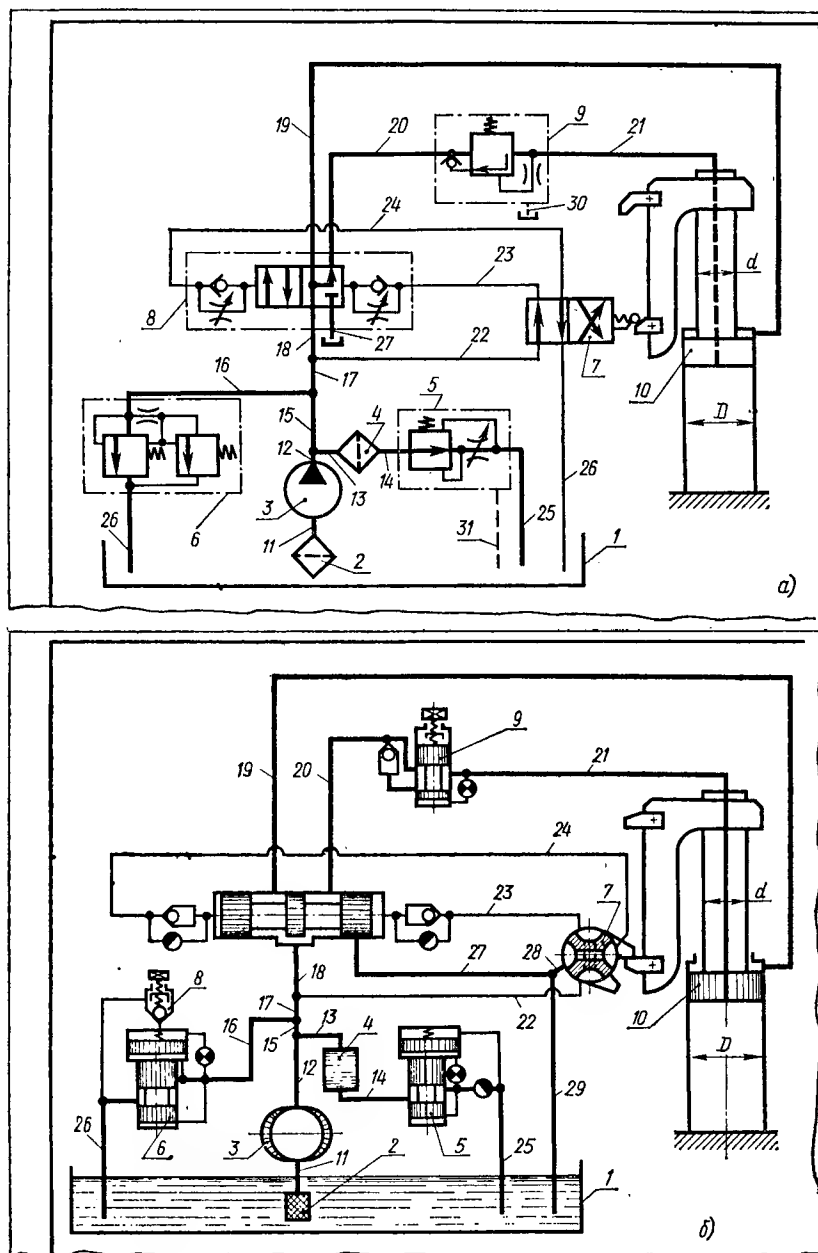


Рис. 240. Принципиальная
а — вариант выполнения с символическими графическими условными изображе-

площади штока, скорости перемещения рабочего органа в обоих направлениях будут равны. Дренаж на рис. 240, б не показан.

На рис. 241 приведена схема соединения, выполненная в соответствии с требованиями ЕСКД. На этой схеме элементы устройства и соединения изображают в виде упрощенных внешних очертаний. Соединения трубопроводов допускается изображать в виде условных графических обозначений. Трубопроводы изображают сплошными основными линиями. Нумерацию и перечень выполняют в соответствии с принятыми на принципиальной схеме. Однако технические данные элементов и устройств (поз. 1—10) в перечне не указывают, а для линии связи, слива и дренажа (поз. 11—31) дают обозначения труб,

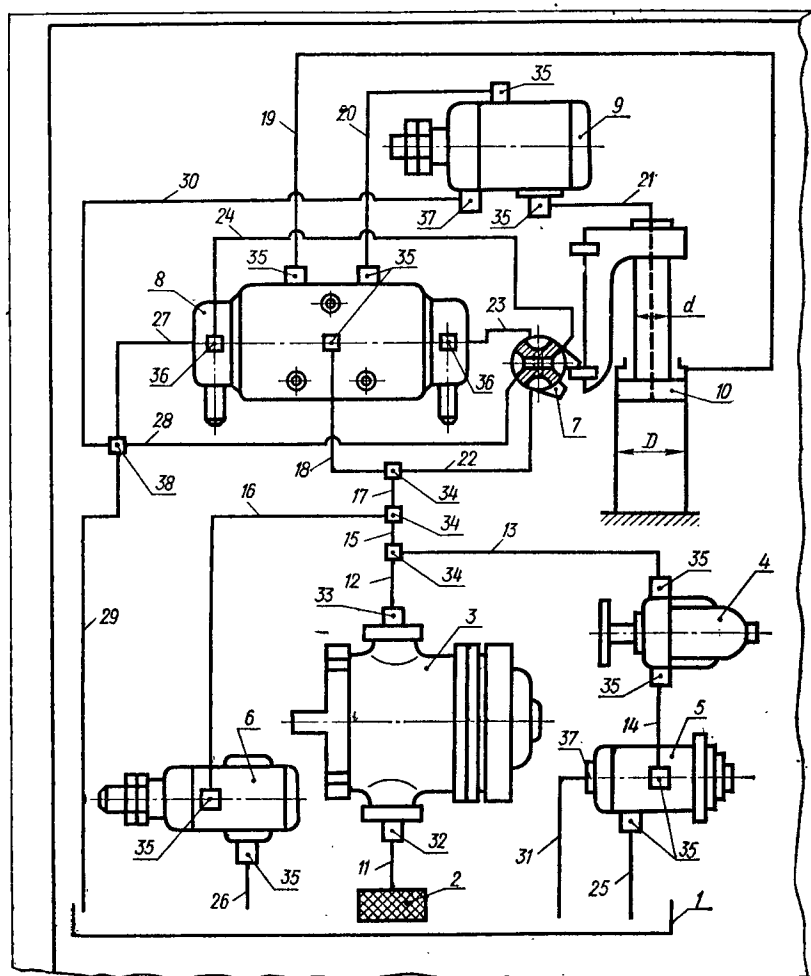


Рис. 241. Гидравлическая схема соединений

указывают их количество и длину, а также приводят сведения о соединениях (поз. 32—38).

На полях схем обычно указывают технические данные, необходимые для монтажа, испытания и проверки системы: маркировку трубопроводов, рабочие среды, рабочие и пробные давления, температуру и др.

§ 67. ЧТЕНИЕ СХЕМ УСТРОЙСТВ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИМИ СТАНКАМИ

Электротехника, электроника и автоматика в настоящее время стали неотъемлемой частью общего машиностроения. Детали различной сложности могут быть обработаны на операционных станках по копиям, шаблонам или по заранее составленной программе. Копиры, шаблоны изготовляют по обычным чертежам. В программе чертеж кодируется (размеры переводятся в импульсы и т. д.). Особенности программирования предъявляют новые требования к чертежам: задание контуров математическими уравнениями, координирование точек сопряжения, указание допустимой огранки и др. Разработано много различных устройств для автоматического управления металлорезающими станками, облегчающими физический труд рабочего, обслуживающего станок.

В копировальных станках с электрическим управлением применяются электромагнитные муфты и быстродействующие реле.

Для уяснения преимуществ систем электрического управления станками-автоматами, прежде чем приступить к чтению схем таких устройств, рассмотрим конструктивную схему станка с полуавтоматическим управлением. На рис. 242 показана схема копировального станка с полуавтоматическим управлением. Проследим по схеме кинематические и механические связи между элементами системы. По направляющим

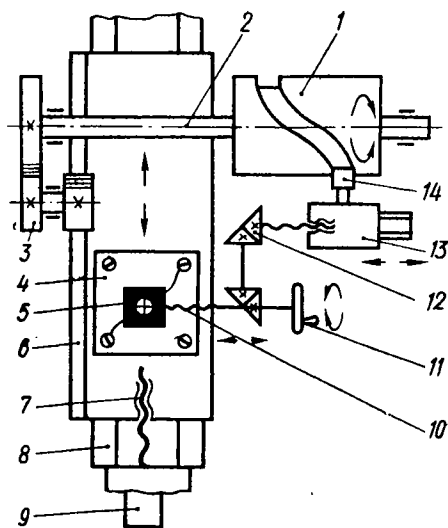


Рис. 242. Схема копировального станка с полуавтоматическим управлением

станины 8 перемещается стол 6 с зубчатой рейкой, привод стола осуществляется через винтовую передачу 7 от редуктора с двигателем 9. С рейкой связан через зубчатую передачу 3 шпиндель 2,

на котором укреплена обрабатываемая деталь 1. При возвратно-поступательном движении стола имеем возвратно-качательные повороты детали. Обработка спирального паза на детали производится фрезой 14, которая совместно с приводом шпинделя 13 фрезы перемещается по направляющим. Это движение выполняется вручную от маховика 11 через коническую зубчатую передачу 12 и винтовую передачу. Одновременно от маховичка 11 вращается винт 10, перемещающий визир 5 с перекрытием поперек движения стола 6. На столе крепится чертеж 4

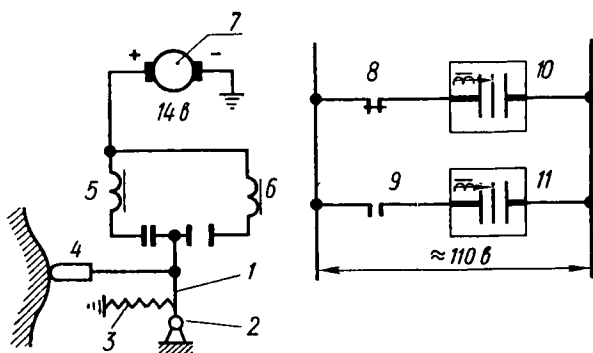


Рис. 243. Схема устройства для электрического управления копировальным станком-автоматом

с нанесенной кривой линией, соответствующей развертке паза на детали и преобразованной в плоскость с учетом масштаба и кинематической схемы. Таким образом, движение стола производится с постоянной скоростью, а движение визира (поперечное) — с переменной от маховичка вручную. Число оборотов маховичка, вращаемого рабочим, 25—40 оборотов в минуту.

Ручное управление процессами копирования связано с затратами большого физического труда рабочего, обслуживающего станок, и дает сравнительно низкую точность. Поэтому станки подобного типа заменяются станками-автоматами, имеющими различные системы устройства для электрического и электронного управления ими по заданной программе. Рассмотрим электрическую схему одного из таких устройств (рис. 243).

При чтении схемы выясняем, что система состоит из копировального прибора с подвижным рычагом 1, имеющим ось вращения 2, источника питания 7, реле 5 с контактами 8, реле 6 с контактами 9 и электромагнитных муфт 10 и 11, управляющих механизмами подачи в двух направлениях. Пружина 3 прижимает палец 4 к копиру. Под воздействием поверхности копира палец отклоняется. Ток от генератора 7 через реле 5 и пружину 3 уходит в землю, контакт 8 и муфта 10 находятся под током. Если под действием копира палец отклонится и замкнет правый контакт, то под током будут реле 6, контакты 9 и муфта 11. В результате изменится направление движения режущего инструмента.

Отметим, что эта система копирования обеспечивает ступенчатый обвод копира с точностью $0,05-0,08$ мм и не требует траты физического труда рабочего, обслуживающего станок.

Для повышения точности копирования и уменьшения давления на щуп применяются пневмогидравлические, электрогидравлические и другие следящие системы.

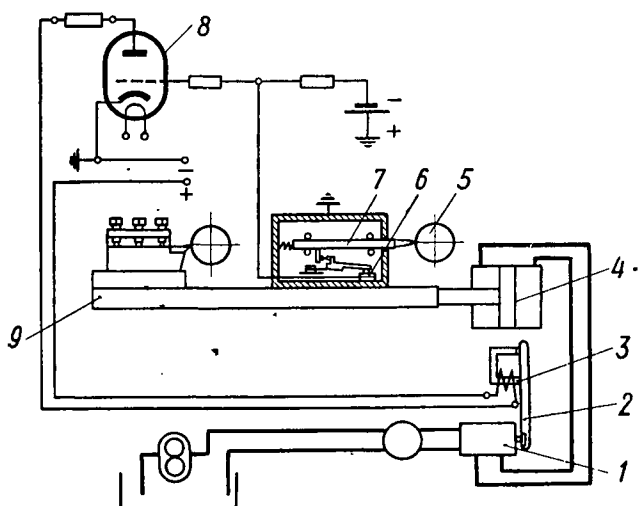


Рис. 244. Схема гидравлического копировального суппорта с электронным управлением

В пневмогидравлических следящих системах переключение золотника осуществляется давлением воздуха, регулируемым щупом посредством сильфона. В электронно-гидравлических следящих системах переключение золотника производится электромагнитом.

Схема гидравлического копировального суппорта с электронным управлением показана на рис. 244.

Щуп 7, упирающийся на копир 5, управляет контактами реле 6, включенными в цепь сетки электронной лампы 8. Сетка управляет анодным током, который приводит в действие электромагнит 3, переключающий с помощью рычага 2 золотник 1 гидравлической системы, управляющей подачей масла в цилиндр 4 и перемещающей суппорт 9.

ГЛАВА VIII. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЗАГОТОВОК ПО ЧЕРТЕЖУ

§ 68. НЕОБХОДИМОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАИБОЛЕЕ ВЫГОДНЫХ ГАБАРИТНЫХ РАЗМЕРОВ ДЕТАЛЕЙ

Размерные базы на чертежах деталей выбирают с учетом удобства простановки размеров. От этих баз проставляют и габаритные размеры, которые часто являются совершенно необходимыми при разметке самого контура детали, или же их дают только для справки о габаритах заготовки.

Однако габаритные размеры, проставленные на чертежах несимметричных и даже некоторых симметричных деталей, не всегда являются наивыгоднейшими, соответствующими наименьшей площади заготовки. Эти размеры, не определяя оптимальную заготовку, часто ошибочно принимают за наивыгоднейшие. По ним нормируют расход материала. В спецификацию на изделие, изготавливаемое по плазовому методу, для бесчертежных деталей, их записывают как размеры заготовки.

Установлено, что для любой детали (фигуры) существуют наивыгоднейшие габаритные размеры, соответствующие наименьшей площади прямоугольной заготовки. Можно точно определить направление их замера.

Покажем это на простом примере развертки с и м м е т р и ч н о й детали, изготовленной из листового материала (рис. 245, а — развертка этой детали имеет две пары осей симметрии).

В этом примере направление замера, отмеченное x_0 , определит наивыгоднейшие габаритные размеры заготовки*.

Направление, отмеченное x_1 , даст самые невыгодные габаритные размеры заготовки и приведет к излишним потерям материала.

При $b = \frac{a}{2,41}$ площади описанных прямоугольников, замеренных по этим двум направлениям, окажутся равновеликими.

Можно привести еще ряд примеров симметричных деталей. Так, для разверток усеченного конуса, деталей в виде кольца или сектора выбор основной базы и направления x_0 зависит от центрального угла и внутреннего радиуса. Например, для кольца с центральным углом 90° при $a = \frac{R}{1,41}$ (рис. 241, б) площади заготовок в виде прямоугольных карточек будут одинаковыми независимо от того, примем ли мы за x_0 ось симметрии кольца или кромку ОА.

* Достаточно определить одно направление, так как другое будет перпендикулярно найденному.

Однако для симметричных деталей определение направления замера x_0 наивыгоднейших габаритных размеров, как правило, не вызывает особых затруднений.

Рассмотрим теперь простые, но несимметричные контуры деталей.

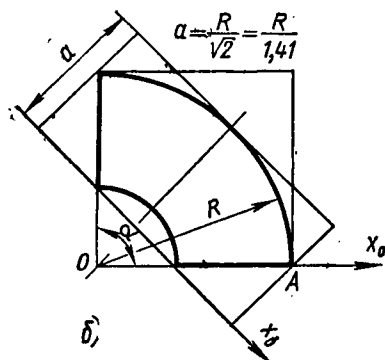
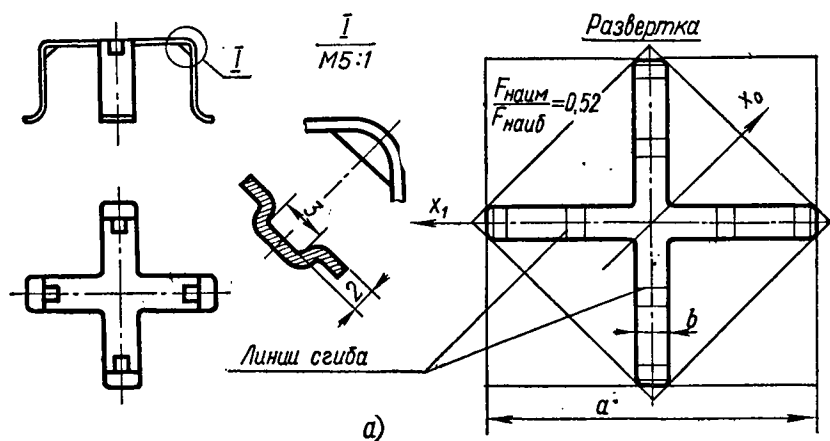
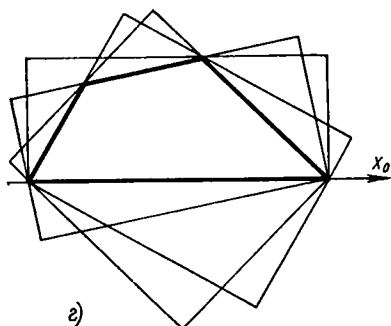
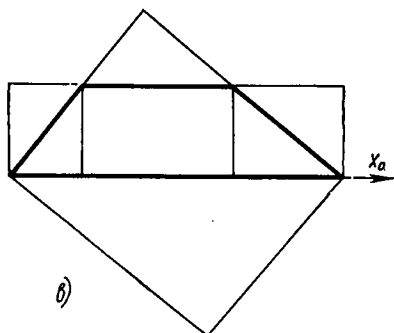
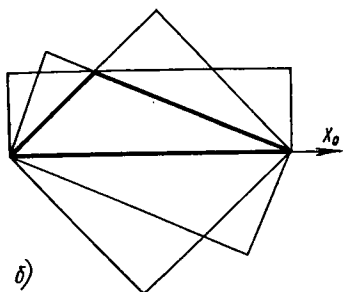
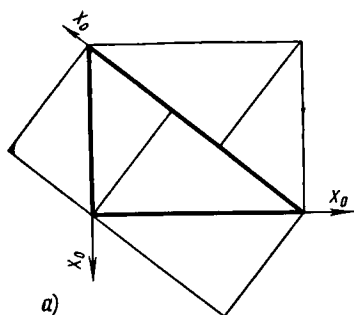


Рис. 245. Примеры, показывающие, что правильное определение при чтении чертежей направления (x_0) замера наивыгоднейших габаритных размеров обеспечивает значительную экономию материала и для симметричных деталей

Для деталей, вписывающихся в прямоугольный треугольник, линия x_0 может совпадать с любой стороной, для нанесения размеров и разметки за размерную базу удобнее принимать катет треугольника (рис. 246, а).

Для произвольного треугольника, трапеции и деталей соответствующей формы за основную размерную базу надо принимать большую сторону (основание) (рис. 246, б, в). Она определяет направление замера x_0 наивыгоднейших габаритных размеров, соответствующих наименьшей площади заготовки.



Для произвольного четырехугольника это направление с небольшим отступлением от точного можно принять вдоль длинной стороны (рис. 246, г). Точное направление x_0 определяют прибором «Оптиметр».

Нельзя сразу указать правильное направление x_0 и для плоских несимметричных деталей с криволинейными участками контура.

На рис. 247 показана плоская несимметричная деталь, вписанная в прямоугольники. В первом случае (рис. 247, а) размерные базы выбраны так, что габаритные размеры определяют сравнительно меньшую площадь заготовки. Во втором случае (рис. 247, б) размерные базы выбраны неудачно, т. е. габаритные размеры могут быть ошибочно приняты за размеры заготовки, что приведет к перерасходу материала примерно на 30%. Направление замера наимыгоднейших габаритных размеров, однако, не совпадает и с тем, которое принято на рис. 247, а, поэтому и в первом случае площадь оказывается не самая наименьшая. Точно определить наимыгоднейшие габаритные размеры заготовки можно с помощью прибора «Оптиметр».

Эти примеры показывают, что если при выборе размерных баз исходить из условий рациональной разметки и раскроя материала, то можно предотвратить перерасход материала.

Рис. 246. Определение направления (x_0) замера наимыгоднейших габаритных размеров для деталей, контуры которых представляют несимметричные простые геометрические фигуры

Итак, мы видим, что существуют наивыгоднейшие габаритные размеры, соответствующие оптимальной заготовке, для деталей любой сложности, с любым контуром.

Из листового (или рулонного) материала изготавливается очень большое количество различных деталей простых и сложных изделий.

Плоскими деталями сложной формы являются, например развертки сложных (трубчатых и обтекаемых) поверхностей, детали сварных и клепанных узлов, изготавливаемых из листового материала, кулачки автоматов, прокладки, накладки, а также детали легкой промышленности — обувной, швейной и т. д.

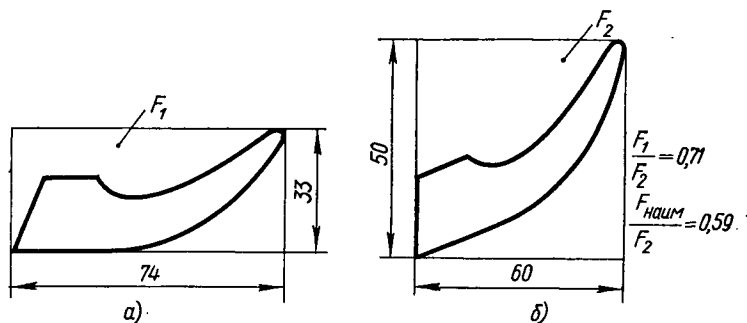


Рис. 247 Варианты простановки габаритных размеров плоской несимметричной детали сложного контура с криволинейными участками

Приведем краткий анализ производственных чертежей деталей различных форм, который поможет творчески подходить к чертежам производственных заданий и обнаружить резервы экономии материалов.

На рис. 248, а, б, в показаны примеры плоских деталей, взятые из практики, указано направление x_0 , замера наивыгоднейших габаритных размеров, полученное с помощью прибора. Для каждого примера указано числовое значение отношения наименьшей и наибольшей площадей прямоугольных заготовок, которое дает представление о важности точного определения направления x_0 . Размеры для каждой детали указаны только те, которые были проставлены на производственных чертежах как габаритные.

Правильное и точное определение x_0 имеет значение не только для выяснения, например, минимальных размеров карточек (заготовок), которые затем могут пачками фрезероваться по шаблону на радиально-фрезерных станках, но в ряде случаев и при других типах раскроя, когда надо установить оптимальную ширину ленты полосы.

Из приведенных на рис. 248 примеров видно, что определение наивыгоднейших размеров заготовки позволит также правильно выбрать минимальную из числа стандартных размеров плиту для изготовления матриц и пуансонов (рис. 248, е).

Для некоторых объемных деталей важно также знать наивыгоднейшие габаритные размеры, чтобы рационально спроектировать

штамп, полностью использовать рабочую площадь прессов и т. д. Для таких деталей надо всегда иметь в виду, что от выбора размерных баз зависят площадь описанного прямоугольника, а следовательно, и размеры штампов (рис. 249).

Для некоторых сложных деталей бывает целесообразно основные размерные базы не связывать с направлением замера наивыгоднейших

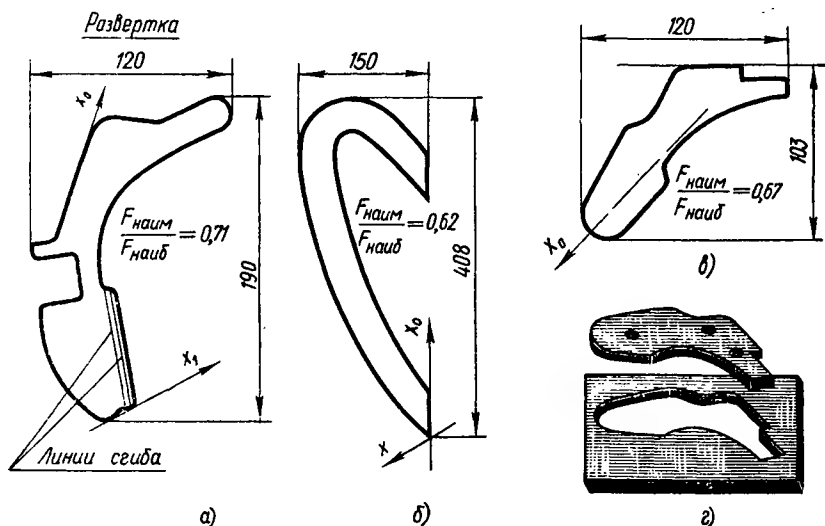


Рис. 248. Примеры плоских деталей, взятых из практики (размеры указаны только те, которые были проставлены на производственных чертежах, как габаритные)

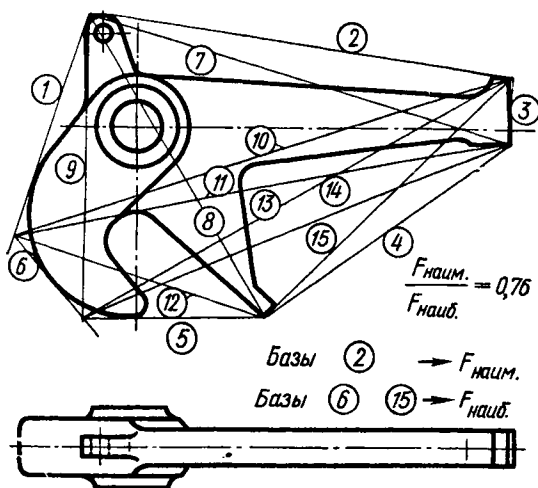


Рис. 249. Наивыгоднейшие габаритные размеры некоторых объемных несимметричных деталей

габаритных размеров. Однако эти размеры необходимо определять и проставлять на чертеже.

Не рекомендуется проставлять габаритные размеры по направлениям, выбранным с учетом рациональной разметки и удобства образмеривания контура (если и без них контур вполне определяется), так как эти размеры могут ошибочно приниматься за наивыгоднейшие.

Правильное решение всех этих вопросов обеспечивает большую экономию материала в транспортном, сельскохозяйственном и химическом машиностроении, в автомобильной и авиационной промышленности, в легкой промышленности, производящей такие изделия, как обувь, одежда и т. д.

§ 69. ОПТИМАЛЬНЫЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЗАГОТОВОК ДЕТАЛЕЙ

В § 68 была обоснована необходимость определения при чтении чертежей наивыгоднейших габаритных размеров, соответствующих оптимальной прямоугольной заготовке. Умение определять их позволит значительно снизить затраты материала на изготовление деталей.

Любую плоскую деталь сложной формы можно вписать в общем случае в прямоугольники, различные по площади, как это наглядно показано на примере плоской фигуры произвольной формы (рис. 250). Среди этих прямоугольников есть наибольший ($F_{\text{наиб}}$) и оптимальный, т. е. наименьший по площади ($F_{\text{наим}}$), который можно однозначно и точно определить.

Это только один из оптимальных геометрических параметров фигуры, т. е. один из признаков ее контура.

Для любой плоской фигуры существуют следующие, важные в технико-экономическом отношении, оптимальные геометрические параметры: направление замера оптимальных габаритных размеров (одно из них отмечено на рис. 250 буквами ОН, что означает оптимальное направление, другое, очевидно, будет ему перпендикулярно); наименьшая площадь упомянутого прямоугольника, в который вписываются фигура, оптимальные габаритные размеры фигуры; наибольшая и наименьшая ширина фигуры.

Отметим, что только эти геометрические параметры дают ответ на важные вопросы рационального раскроя на прямоугольные заготовки

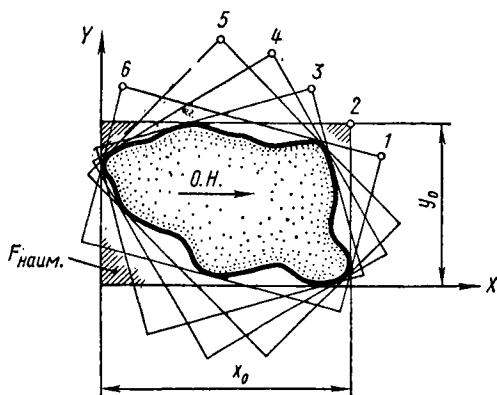


Рис. 250. Плоская фигура, вписанная в прямоугольники различные по площади

а это очень важные задачи, которые следует решать при чтении чертежей.

Исходными данными при работе на приборе наряду с чертежами могут служить готовые детали или их шаблоны (макеты).

В течение нескольких секунд прибор выдает экономическую характеристику детали, которая наглядно показывает:

направление замера наивыгоднейших габаритных размеров (на рис. 250 отмечено буквами ОН). Для деталей со сложным криволинейным очертанием контура (например, типа кулачок) это направление рекомендуется принять за одну из осей координат, относительно которых составляется математическое уравнение контура при программировании;

размеры оптимальной заготовки (на рис. 250 и 251 они обозначены x_0 и y_0);

площадь оптимальной заготовки ($F_{\text{наим}}$, см. рис. 250 и 251);

размеры наименьшей и наибольшей ширины детали;

данные, позволяющие быстро и точно определять оптимальную ширину полосы и положение детали в полосе при наилучшем качестве раскроя, как это показано на рис. 251, б;

наивыгоднейшие размеры плит для заготовки матриц и пуансонов и другие данные.

Экономическая характеристика детали, снятая посредством прибора, позволяет точно решать задачи, встречающиеся при подготовке производства, при конструкторских и технологических разработках.

На рис. 251 показан пример анализа серийного производственного чертежа детали. С помощью прибора были определены оптимальные размеры заготовки (рис. 251, а) для раскроя на карточки и оптимальная ширина ленты (полосы) при групповом раскрое (см. рис. 251, б).

Однако на этом производственном чертеже были заданы такие габаритные размеры (они же проставлены как размеры заготовки в спецификации сборочного чертежа), которые неизбежно ведут к перерасходу материала по этой детали примерно на 30%.

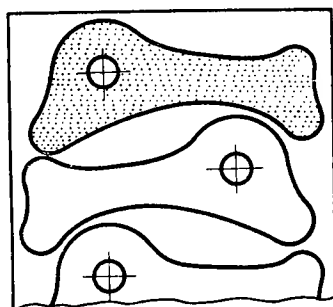
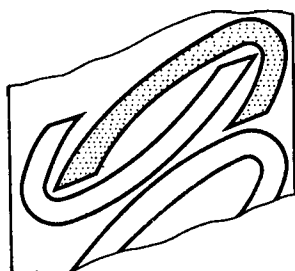
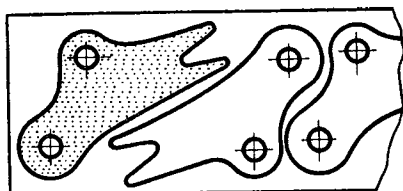
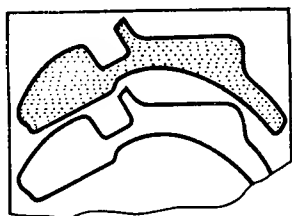
Как показали исследования и опыт работы на приборе, можно получить экономию материала до 45%.

Несомненно, что эти приборы найдут широкое применение в самых различных отраслях: сельскохозяйственном и транспортном машиностроении, на предприятиях обувной и швейной промышленности, в автомобильной промышленности и других предприятиях, имеющих дело с плоскими деталями.

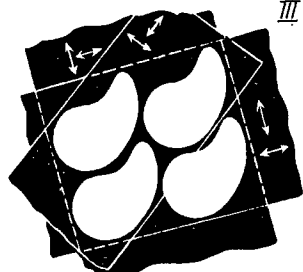
§ 71. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЗАГОТОВОК ДЛЯ ГРУПП ДЕТАЛЕЙ

Для любой плоской фигуры существует наивыгоднейшая ширина полосы (ленты), в которую можно уложить контуры деталей, чтобы получить наивысший коэффициент использования материала (рис. 251, б, 252, а).

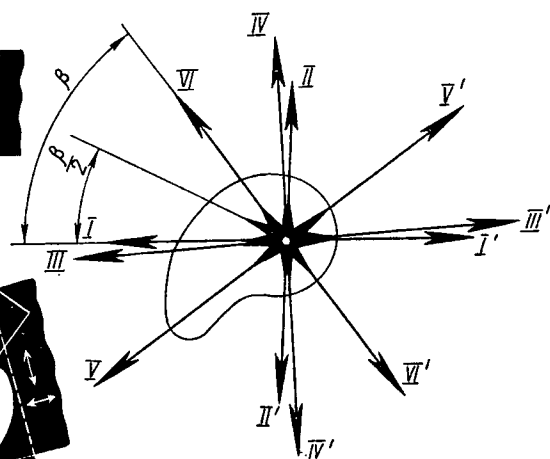
Как известно, на практике применяются несколько типов группового раскроя (однорядный, двухрядный, многорядный, встречный и



а)



б)



в)

Рис. 252. Рациональный групповой раскрой на полосе для деталей сложной формы, полученной с помощью прибора

др.). Поэтому, если тип группового раскроя не связан размерами имеющегося сортамента и оборудования и т. д., надо найти именно эту наиболее выгодную (оптимальную) ширину полосы. Оптимальная ширина существует и для каждого типа группового раскроя, поэтому можно говорить об оптимальной ширине полосы для заданного типа группового раскроя как параметре данной фигуры. Фигуры одинакового контура располагаются в ряды на полосе оптимальной ширины с определенным для каждого типа группового раскроя поворотом, обуславливая тем самым соответствующие карты оптимального раскроя (рис. 252, б).

Если теперь откладывать от полярной оси, связанной с фигурой, углы ее поворота в полосе при каждом типе группового раскроя, получим так называемую «розу направления волокон» (рис. 252, в). Существование для каждой фигуры розы направлений волокон имеет важное значение при составлении карт раскроя, когда в первую очередь требуется учитывать направление волокон в деталях, а тип группового раскроя не имеет существенного значения. Зная розу направления волокон для данной фигуры, можно при заранее заданном направлении волокон в ней, обусловленном, например, требованиями прочности и др., определить оптимальную ширину ленты, тип группового раскроя, а также предельное отклонение от заданного направления волокон.

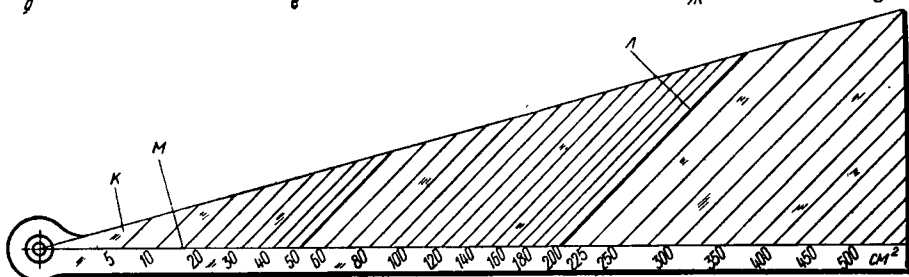
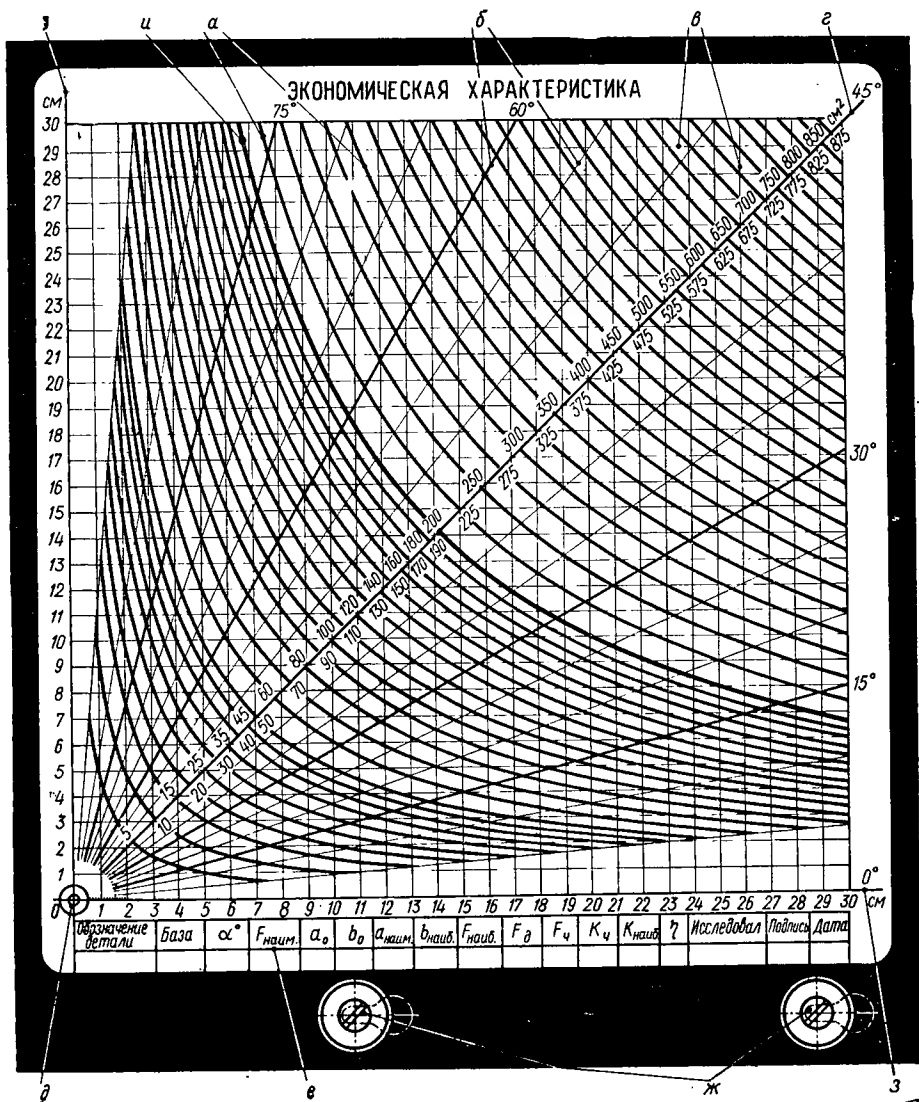
Отметим, что, сравнивая карты оптимального раскроя при различных ее типах, можно обнаружить лишь весьма незначительную разницу в коэффициентах использования материала.

Оптимальный ряд характеризуется наименьшей площадью полосы (ленты), приходящейся на одну деталь (фигуру) и задается двумя параметрами: оптимальной шириной и углом поворота детали в полосе в соответствии с конкретным типом группового раскроя. Эти параметры точно фиксируются прибором с выдачей экономической характеристики для оптимальных рядов конгруэнтных (одинакового контура) фигур.

§ 72. ПРОСТЕЙШИЙ ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПО ЧЕРТЕЖУ ОПТИМАЛЬНЫХ ЗАГОТОВОК ДЕТАЛЕЙ

Чертеж простейшего экранного прибора «Оптиметр», который можно изготовить в условиях любой учебно-производственной мастерской, школы и училища, показан на рис. 253. Такой прибор может сделать каждый рабочий, которому приходится иметь дело с изготовлением деталей сложной формы, штампов и форм. Приемы пользования одним из простейших транспортных приборов показаны на рис. 254.

Для примера рассмотрим чертеж детали (рис. 254, а), на котором габаритные размеры были не указаны (очень часто на чертежах просят указывать габаритные размеры, однако они, как уже отмечалось, не являются наиболее выгодными). На рис. 254, б, показано, что эту деталь сложной формы можно вписать в различные прямоугольники, в том числе и наименьший по площади. Последующие иллюстрации



показывают, как с помощью прибора найти наивыгоднейшие параметры детали, в том числе и наименьшую площадь прямоугольной заготовки.

Для отсчета углов направлений замера наивыгоднейших габаритных размеров проводим произвольную линию (рис. 254, а). На чертежный прибор устанавливаем при помощи быстросъемного винтового крепления прозрачный экран с матовой передней плоскостью и с нанесенными двумя взаимно перпендикулярными линиями (рис. 254, а).

После каждого поворота лимба совмещаем экран с контуром детали так, чтобы эти линии были касательными, и отмечаем точку пересечения двух других, противоположных и соответственно параллельных им касательных. Таких точек пересечения с отметками соответствующих углов достаточно выполнить семь (через 15°). Последовательно их соединив, мы получим линию признака контура фигуры (ПКФ). Совмещая линию ПКФ с сетью кривых (см. рис. 253), получим экономическую характеристику детали (рис. 254, б).

В точке касания линии ПКФ с кривой сети, ближней к началу координат, определяем значение угла α . Этот угол показывает направления замера наивыгоднейших габаритных размеров, а их величины читаем по шкалам в точках a и b (рис. 254 б).

Наименьшую площадь прямоугольной заготовки находим по шкале площадей в точке $F_{\text{наим}}$. Экономическая характеристика дает также значения наибольшей и наименьшей ширины (хорды) детали (см. рис. 254, б).

Если линия ПКФ не касается ни одной из кривых сети, тогда значение наименьшей площади легко прочесть при помощи специального съемного устройства — интерполятора (рис. 254, в) следующим образом:

устанавливают интерполятор на шарнире в точке начала координат (положение I);

совмещают ближнюю точку касания линии ПКФ с левым ребром интерполятора и проводят луч (положение II);

точку пересечения луча с базовой линией сети кривых совмещают с соответственной базовой линией на интерполяторе (эти линии выделены на рис. 254, в утолщенной обводкой). Значение наименьшей площади читают по шкале интерполятора в точке $F_{\text{наим}}$ (положение III).

Снятая экономическая характеристика позволяет быстро и точно определить раскрой на прямоугольные заготовки (карточки), наивыгоднейшие размеры плит для изготовления матрицы в пуансонах

Рис. 253. Чертеж простейшего экранного прибора «Оптиметр» для определения оптимальных заготовок деталей:

a — сеть кривых, b — угловая сеть, $в$ — координатная сеть, $г$ — шкала площадей для считывания площади оптимальных заготовок, $д$ — штырь шарнира интерполятора (ответное гнездо шарнира имеется на интерполяторе), $е$ — таблица оптимальных параметров, $ж$ — быстросъемное винтовое крепление к нижней линейке обычного (с лимбом) чертежного прибора (штрих-пунктирной линией показан контур фигурных отверстий в линейке), $з$ — линейные шкалы для считывания размеров оптимальной заготовки, $и$ — базовая линия сети кривых, $к$ — интерполятор, $л$ — базовая линия сети прямых на интерполяторе, $м$ — шкала площадей на интерполяторе

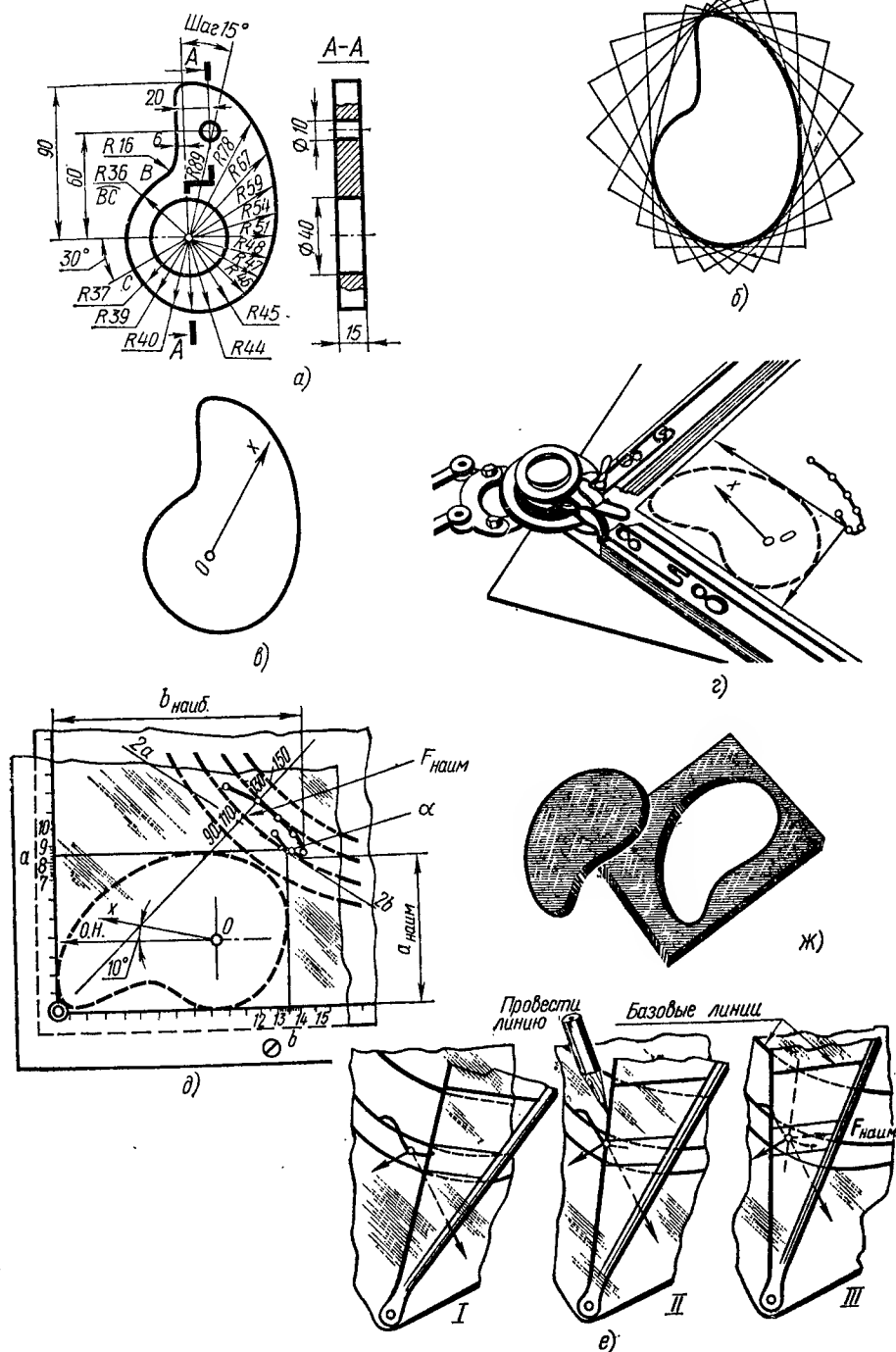


Рис. 254. Наглядная инструкция по применению прибора «Оптиметр».

(рис. 254, ж), наивыгоднейшую ширину полосы-ленты и положение детали в полосе при лимитированном виде раскроя (рис. 252, б), а также с учетом заранее заданного направления волокон (рис. 252, в).

Как видно из рис. 252, б, существует несколько наивыгоднейших вариантов положения детали в полосе, и, если вид группового раскроя не лимитирован, можно и среди них найти наилучший.

На рис. 252, в показана роза направлений волокон (рис. 252, б), полученная с помощью прибора.

Половина наибольшего угла между двумя смежными направлениями $\frac{\beta}{2}$, очевидно, будет представлять предельное отклонение от заданного направления волокон. Такое отклонение повлияет на прочность незначительно.

Сеть кривых можно также нанести на прозрачный экран со стороны, противоположной матовой, как это сделано на приборе (см. рис. 253).

При отсутствии чертежного прибора угол поворота экрана относительно рамки чертежа можно установить на угловой сети, предусмотренной в этом приборе, а нанесенная координатная сеть значительно облегчит проведение второй пары касательных.

Разработано шесть приборов:

простейший рассмотренный здесь транспортный прибор «Оптиметр»;

экранный прибор «Оптиметр» с интерполятором;

электромеханический «Оптиметр» с автоматическим вычерчиванием непрерывной кривой признака контура (ПКФ) и отметчиком углов;

электромеханический «Оптиметр» с разверткой кривой ПКФ и с выдачей экономической характеристики на двух бланках.

прибор с расшифровкой кривой ПКФ специальным устройством (без применения сети кривых);

прибор для определения оптимальных рядов конгруэнтных фигур с выдачей экономической характеристики.

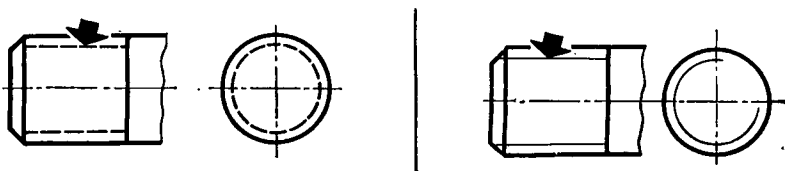
Таблица изменений в построении и оформлении чертежей, внесенных в связи с созданием Единой системы конструкторской документации (ЕСДК)

Наименование и наглядное пояснение правил (положений):	
по старому стандарту (срок действия до 1 января 1971 г.)	по новому стандарту (срок введения — 1 января 1971 г.)
было	стало

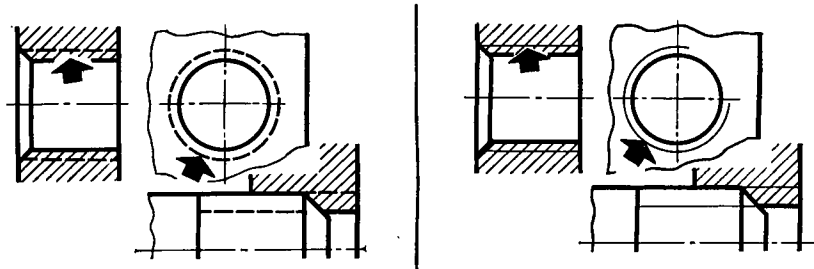
Раздел I

Изображения на чертежах. Оформление чертежей

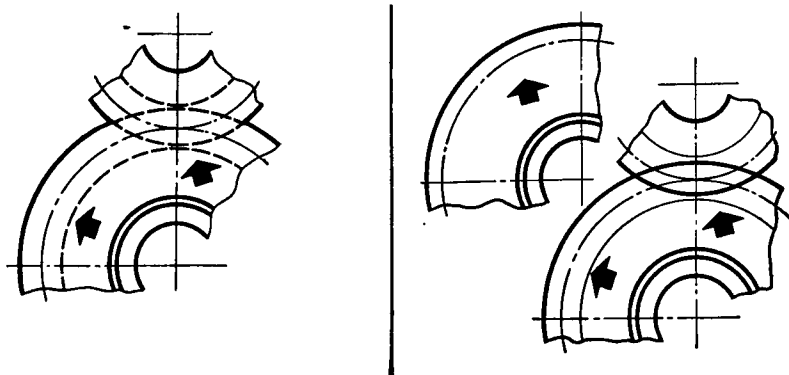
Изображение наружной резьбы



Изображение внутренней резьбы

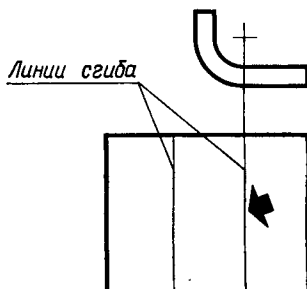
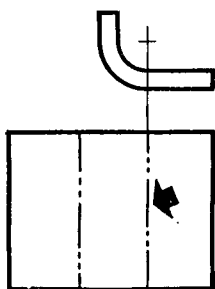


Изображение зубчатых колес

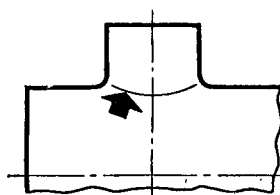
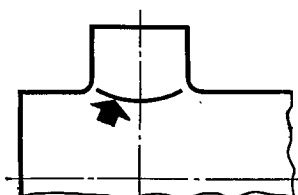


Наименование и наглядное пояснение правил (положений):	
по старому стандарту (срок действия до 1 января 1971 г.)	по новому стандарту (срок введения — 1 января 1971 г.)
было	стало

Изображение линий сгиба на развертках

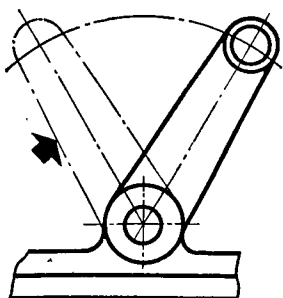


Воображаемые (не четко выраженные) линии перехода (пересечения)

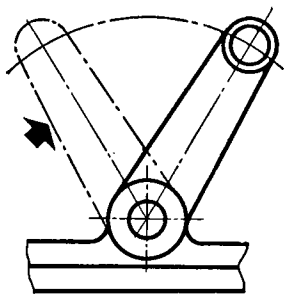


Изображение крайнего положения подвижных частей изделия

Толщина линии $s/4$ и менее



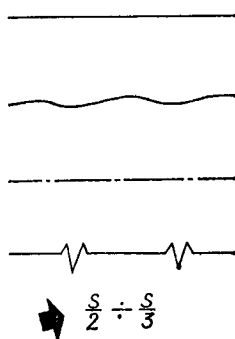
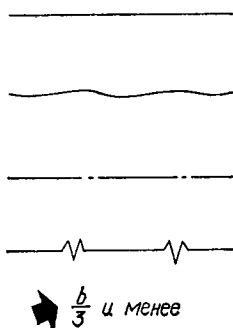
Толщина линии $s/8 \div s/2$



Наименование и наглядное пояснение правил (положений):

по старому стандарту (срок действия до 1 января 1971 г.)	по новому стандарту (срок введения — 1 января 1971 г.)
было	стало

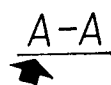
Толщина линий; а) тонкая сплошная, б) волнистая, в) штрих-пунктирная тонкая, г) сплошная с изломами (для длинных линий обрыва)



Обозначение линий сечения

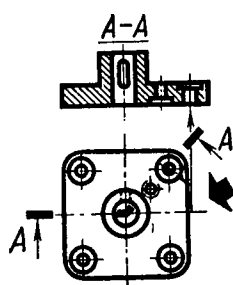


Подчеркивание надписей для разрезов и сечений



Ломаные разрезы с поворотом одной плоскости для ее совмещения, когда направление поворота не совпадает с направлением взгляда (проецирующие линии со стрелками показаны для пояснения процесса проецирования)

Это правило ГОСТом не устанавливалось



Наименование и наглядное пояснение правил (положений):

по старому стандарту
(срок действия до 1 января 1971 г.)

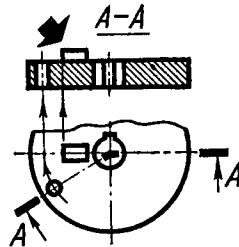
по новому стандарту
(срок введения — 1 января 1971 г.)

было

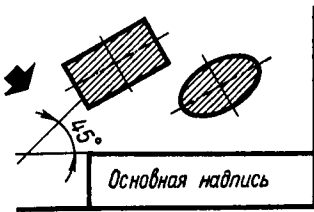
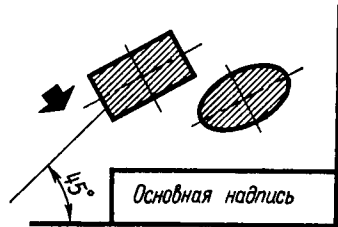
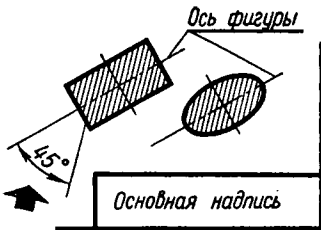
стало

Изображение при ломаных разрезах элементов, расположенных за наклонной плоскостью при ее повороте (проецирующие линии со стрелками показаны для наглядного пояснения проецирования)

Правило ГОСТом не устанавливалось



Направление линий штриховки фигур сечения



Графическое обозначение грунта в разрезе



Наименование и наглядное пояснение правил (положений):	
по старому стандарту (срок действия до 1 января 1971 г.)	по новому стандарту (срок введения — 1 января 1971 г.)
было	стало

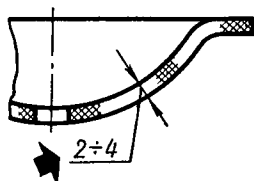
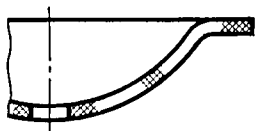
Графическое обозначение волокнистых материалов в разрезах

Это обозначение ГОСТом не устанавливалось



Предельная толщина материалов, для которой допускается упрощенная штриховка фигур сечения от руки

Предельная толщина ГОСТом не указывалась

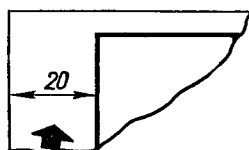
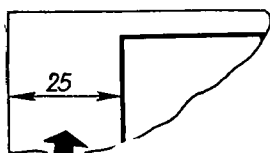


Наименьшая ширина при изображении конструкции из тонких (на чертеже — менее 2 мм) материалов с зачернением фигур сечения

Наименьшая допустимая ширина про- светов ГОСТом не указывалась



Ширина поля слева (для подшивки)



Наименование и наглядное пояснение правил (положений):

по старому стандарту
(срок действия до 1 января 1971 г.)

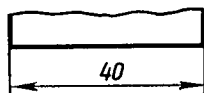
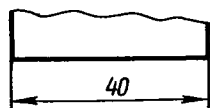
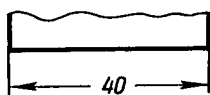
по новому стандарту
(срок введения — 1 января 1971 г.)

было

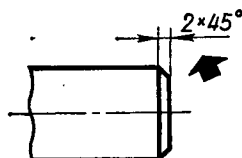
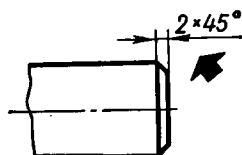
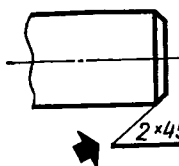
стало

Раздел II
Размеры на чертежах

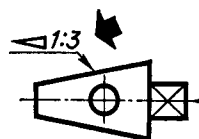
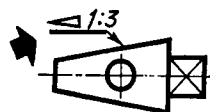
Расположение размерных чисел относительно размерных линий



Нанесение фасок под углом 45°



Обозначение конусности



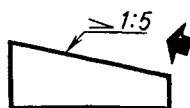
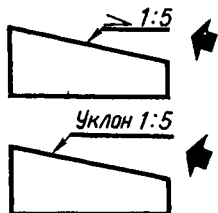
Наименование и наглядное пояснение правил (положений):

по старому стандарту
(срок действия до 1 января 1971 г.)по новому стандарту
(срок введения — 1 января 1971 г.)

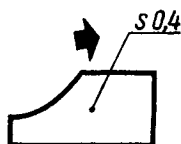
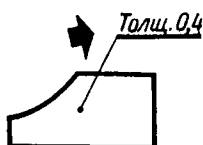
было

стало

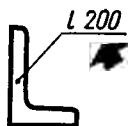
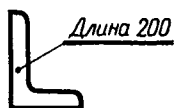
Обозначение уклонов



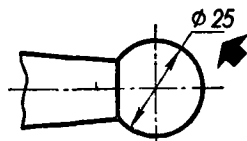
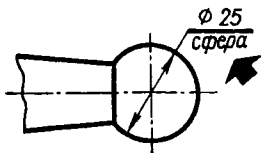
Нанесение толщины детали из листового материала при изображении ее в одной проекции



Обозначение длины детали из сортового материала при изображении ее в одной проекции (изображение профиля)

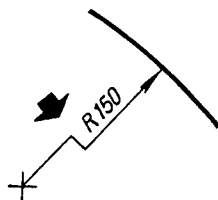
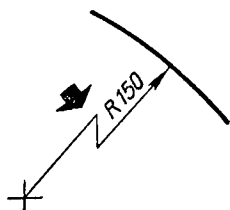


Нанесение размеров для сферических элементов (понятных по изображению)



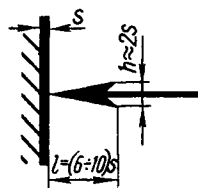
Наименование и наглядное пояснение правил (положений):	
по старому стандарту (срок действия до 1 января 1971 г.)	по новому стандарту (срок введения — 1 января 1971 г.)
было	стало

Формы размерной линии радиуса («Змейкой») при большой его величине



Относительные величины элементов стрелок размерных линий (где s — толщина линий видимого контура, принятая на чертеже)

Устанавливалась только форма стрелок (без относительных размеров)

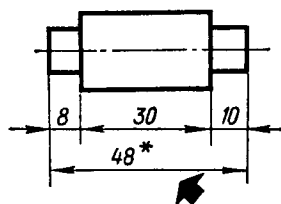
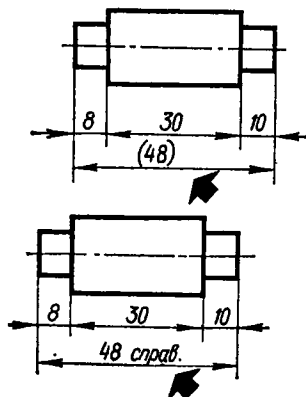


Написание цифры 3

3



Отметки справочных размеров (в технических требованиях запись: «Размеры для справок» — обязательна)



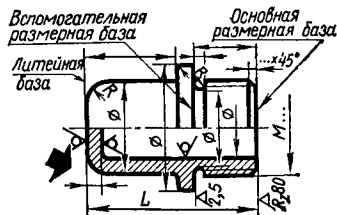
* Размер для справки

Наименование и наглядное пояснение правил (положений):

по старому стандарту (срок действия до 1 января 1971 г.)	по новому стандарту (срок введения — 1 января 1971 г.)
было	стало

Правило постановки размеров на чертежах литых деталей (по каждому координатному направлению, только один размер должен связывать механически обрабатываемые поверхности с поверхностями, не подвергаемыми механической обработке)

Это правило ГОСТом не устанавливалось



Раздел III

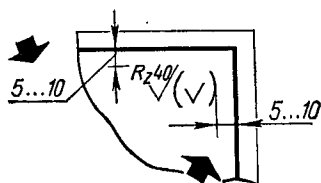
Технические указания и надписи на чертежах

Запись и обозначение слова «остальное»



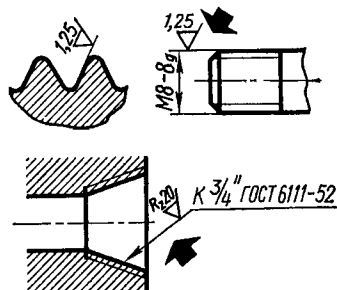
Размеры, определяющие место расположения обозначения шероховатости поверхности в правом верхнем углу поля чертежа

ГОСТом не устанавливались



Обозначение шероховатости поверхности профиля резьбы

Обозначения указывались только при необходимости



Наименование и наглядное пояснение правил (положений):

по старому стандарту
(срок действия до 1 января 1971 г.)

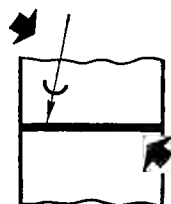
по новому стандарту
(срок введения — 1 января 1971 г.)

было

стало

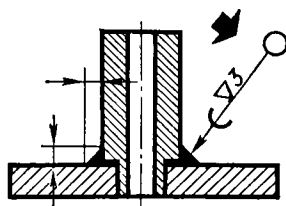
Изображения и обозначения продольных швов, полученных пайкой

Изображались как и сварные швы, условные обозначения ГОСТом не устанавливались

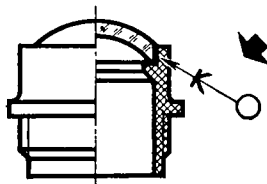


Изображения и обозначения швов по периметру, получаемых пайкой, с указанием размеров шва и обозначения шероховатости поверхности

Изображались как сварные швы, условные обозначения ГОСТом не устанавливались

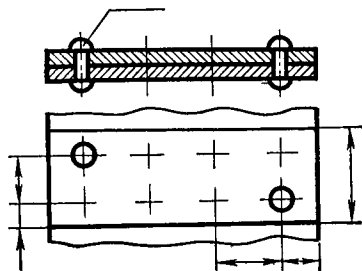


Изображения и обозначения швов по периметру, получаемых склеиванием, ГОСТом не устанавливались



Изображения и размеры шва клепаного соединения

Для различных типов заклепок было условное обозначение



Наименование и наглядное пояснение правил (положений):	
по старому стандарту (срок действия до 1 января 1971 г.)	по новому стандарту (срок введения — 1 января 1971 г.)
было	стало

Толщина полук линий — выносок



Раздел IV Терминология

Узел
Чертеж технического проекта

Проектирование
Проектирующие линии
Табличный чертеж
Класс чистоты

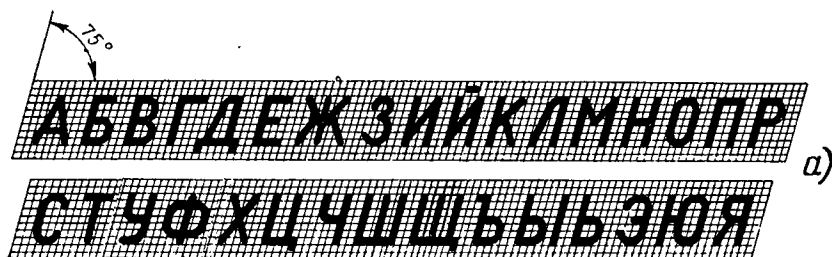
Сборочная единица
Общий вид
Внешняя рамка (ее размерами определяется формат листа)
Проецирование
Проецирующие линии
Групповой чертеж
Класс шероховатости

Приложение 2

Чертежный шрифт с наклоном по ГОСТ 2.304—68

a — основной шрифт, *b* — широкий шрифт

Прописные буквы



Строчные буквы

а б в г д е ж з и й к л м н о п р
с т у ф х ц ч ш щ ь ы ь э ю я

а)

а б в г д е ж з и й к л м
н о п р с т у ф х ц ч ш
щ ь ы ь э ю я

б)

Арабские цифры

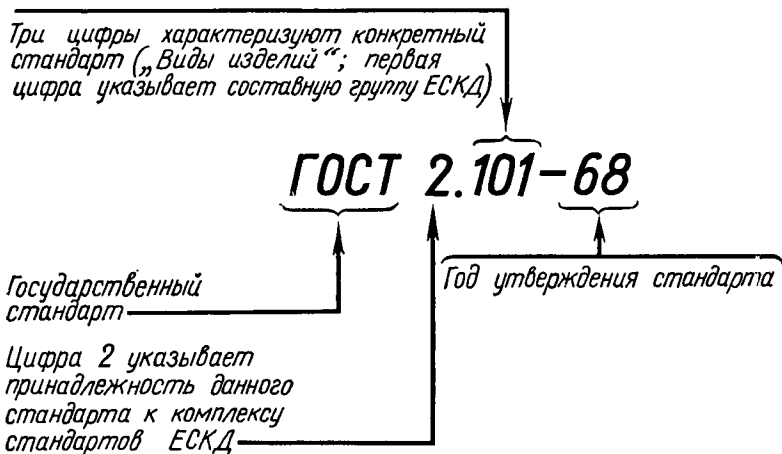
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

а)

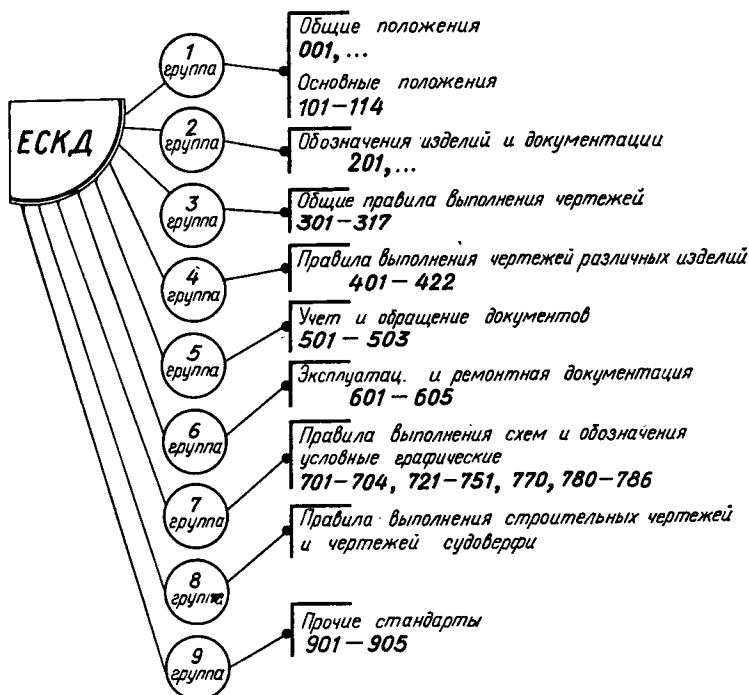
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

б)

Составные группы комплекса государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и содержание некоторых сборников



Структура обозначения стандарта, входящего в комплекс ЕСКД



Составные группы комплекса стандартов ЕСКД *

* В обозначениях стандартов приведены только три цифры, характеризующие стандарт, например, 101 (полное обозначение стандарта: ГОСТ 2. 101—68).

ПЕРЕЧЕНЬ СТАНДАРТОВ ПО НЕКОТОРЫМ ГРУППАМ *

Группа 1. Основные положения (ГОСТ 2.101—68—ГОСТ 2.108—68, ГОСТ 2.109—73, ГОСТ 2.110—68, ГОСТ 2.111—68, ГОСТ 2.112—70—ГОСТ 2.114—70):

Виды изделий (101); Виды и комплектность конструкторских документов (102); Стадии разработки (103); Основные надписи (104); Общие требования к текстовым документам (105); Текстовые документы (106); Спецификация (108); Основные требования к чертежам (109); Патентный формуляр (110); Нормоконтроль (111); Ведомость держателей подписи (112); Групповые конструкторские документы (113); Правила выполнения технических условий (114).

Группа 3. Общие правила выполнения чертежей (ГОСТ 2.301—68—ГОСТ 2.311—68, ГОСТ 2.312—72, ГОСТ 2.313—68—ГОСТ 2.316—68, ГОСТ 2.117—69):

Форматы (301); Масштабы (302); Линии (303); Шрифты чертежные (304); Изображения — виды, разрезы, сечения (305); Обозначения (графические) материалов и правила их нанесения на чертежах (306); Нанесение размеров и предельных отклонений (307); Указание на чертежах предельных отклонений формы и расположения поверхностей (308); Нанесение на чертежах обозначений шероховатости поверхностей (309). Нанесение на чертежах обозначений покрытий термической и других видов обработки (310); Изображение резьбы (311); Условные изображения и обозначения швов сварных соединений (312); — швов неразъемных соединений (313); Указания на чертежах о маркировании и клеймении изделий (314); Изображения упрощенные и условные крепежных деталей (315); Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц (316); Аксонометрические проекции (317).

Группа 4. Правила выполнения чертежей различных изделий (ГОСТ 2.401—68—ГОСТ 2.419—68, ГОСТ 2.420—69, ГОСТ 2.421—70, ГОСТ 2.422—70):

Правила выполнения чертежей пружин (401); Условные изображения зубчатых колес, реек, червяков и звездочек цепных передач (402); Правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колес (403); — зубчатых реек (404); — конических зубчатых колес (405); — цилиндрических червяков и червячных колес; (406); — червяков и колес червячных глобондных передач (407); — звездочек приводных роликовых и втулочных цепей (408); — зубчатых (шлицевых) соединений (409); — металлических конструкций (410); — труб и трубопроводов (411); — чертежей и схем оптических изделий (412); — электромонтажных чертежей электротехнических и радиотехнических изделий (413); — чертежей жгутов, кабелей и проводов (414); — изделий с электрическими обмотками (415); Условные изображения сердечников магнитопроводов (416); Правила выполнения документации при плазовом методе производства (419); Упрощенные изображения подшипников качения на сборочных чертежах (420); Правила выполнения чертежей печатных плат (417); — чертежей тары (418); Правила выполнения звездочек для грузовых пластинчатых цепей (421), — чертежей цилиндрических зубчатых колес передач Новикова с двумя линиями зацепления (422).

Группа 7. Правила выполнения схем и обозначения условные графические (ГОСТ 2.701—68, ГОСТ 2.702—69, ГОСТ 2.703—68, ГОСТ 2.704—68, ГОСТ 2.721—68—ГОСТ 2.748—68, ГОСТ 2.749—69, ГОСТ 2.750—68, ГОСТ 2.751—68, ГОСТ 2.770—68, ГОСТ 2.780—68, ГОСТ 2.781—68, ГОСТ 2.782—68, ГОСТ 2.783—69, ГОСТ 2.784—70—ГОСТ 2.786—70):

Схемы, виды и типы. Общие требования к выполнению (701); Правила выполнения электрических схем (702); кинематических схем (703); гидравлических и пневматических схем (704).

Группа содержит стандарты, устанавливающие обозначения (условные графические) общего применения (721), стандарты с обозначениями различных электротехнических изделий, устройств, элементов, включая стандарт с обозначениями элементов и устройств цифровой вычислительной техники (743).

Элементы кинематики (770); Элементы гидравлических и пневматических сетей (780).

Группа включает стандарты с обозначениями различных гидравлических и пневматических изделий и аппаратуры.

* Стандарты ЕСКД издаются «россыпью» (каждый в отдельности) и сборниками (тематическими по группам).

Перечень стандартов, устанавливающих типы и конструктивные элементы швов сварных соединений, буквенно-цифровые обозначения (условные шифры) швов, обозначения способов сварки и размеры катетов швов

1) ГОСТ 5264—69. Ручная электродуговая сварка (в конструкциях из углеродистых и низкоуглеродистых сталей, выполняемых плавящимся электродом; кроме конструкций из труб, а также соединений, выполняемых методом сварки глубокого проплавления);

2) ГОСТ 11534—65. То же, но с расположением свариваемых деталей под углом более и менее 90°;

3) ГОСТ 8713—70. Автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом (в конструкциях из углеродистых и низколегированных сталей);

4) ГОСТ 11533—65. То же, но с расположением свариваемых деталей под углом более и менее 90°;

5) ГОСТ 14771—69. Электродуговая сварка в защитных газах (в конструкциях из сталей, кроме конструкций из труб);

6) ГОСТ 15164—69. Электрошлаковая сварка (в конструкциях из малоуглеродистых, низколегированных и легированных сталей);

7) ГОСТ 16098—70. Швы сварных соединений из двухслойной коррозионно-стойкой стали (по ГОСТ 10885—64), выполняемых электродуговой и электрошлаковой сваркой);

8) ГОСТ 15878—70. Соединения сварные, выполняемые контактной электро-сваркой (в конструкциях из малоуглеродистой и низколегированной сталей);

9) ГОСТ 14806—69. Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов (в конструкциях из деформируемых термически неупрочняемых сплавов при толщине кромок от 0,8 до 60,0 мм);

10) ГОСТ 16037—70. Швы сварных соединений стальных трубопроводов (из сталей марок, регламентированных данным стандартом);

Приложение 5

Переводные сведения
для чтения и обозначения на чертежах класса шероховатости поверхностей

ГОСТ 2.309—68	ГОСТ 2.309—73 (срок введения 1/1 1975 г.)	ГОСТ 2.309—68	ГОСТ 2.309—73 (срок введения 1/1 1975 г.)
▽ 1	$R_z \frac{320}{\nabla}$	▽ 8	$0,63 \nabla$
▽ 2	$R_z \frac{160}{\nabla}$	▽ 9	$0,32 \nabla$
▽ 3	$R_z \frac{80}{\nabla}$	▽ 10	$0,16 \nabla$
▽ 4	$R_z \frac{40}{\nabla}$	▽ 11	$0,08 \nabla$
▽ 5	$R_z \frac{20}{\nabla}$	▽ 12	$0,04 \nabla$
▽ 6	$2,5 \nabla$	▽ 13	$R_z \frac{0,1}{\nabla}$
▽ 7	$1,25 \nabla$	▽ 14	$R_z \frac{0,05}{\nabla}$

11) ГОСТ 16038—70. Швы сварных соединений трубопроводов из меди и медно-никелевого сплава (меди марка МЗр и сплава марка МНЖ5-1);

12) ГОСТ 14776—69. Швы сварных соединений электрозаклепочные (в конструкциях из углеродистой и низколегированной сталей);

13) ГОСТ 16310—70. Швы сварных соединений из винипласта и полиэтилена (кроме швов сварных соединений труб).

Для классов 6—12 основной является шкала R_a , а для классов 1—5; 13 и 14 — шкала R_z .

Числовые значения R_z грубее 1-го класса выбирают до 1600 $\mu\text{м}$ из ряда предпочтительных чисел по ГОСТ 8032—56 (см. ряд R_{10} : 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600).

Переплет имеет два форзаца. Один форзац (передний, с аксонометрическими сетками 1 и 2) служит для построения от руки наглядных чертежей (эскизов) и технических рисунков в косоугольной фронтальной диметрической проекции (сетка 1) и в прямоугольной изометрической проекции (сетка 2). По этим образцам легко построить аналогичные сетки и для других видов аксонометрических проекций, установленных по ГОСТ 2.317—69.

Лист бумаги в размер книги накладывается на сетку и закрепляется скрепками или липкой лентой. По линиям сетки, которые просвечиваются, строят изображения, проводят выносные и размерные линии.

Другой форзац (задний, на разворот, с сеткой 3) служит для определения оптимальных заготовок сложных деталей и составления оптимальных карт раскроя по способу автора (см. гл. VIII).

ЛИТЕРАТУРА

Государственные стандарты Союза ССР. Единая система конструкторской документации. Издательство стандартов, 1969—1973.

Бабулин Н. А. Чтение машиностроительных чертежей. Серия плакатов, «Высшая школа», 1967.

Создание Единой системы конструкторской документации. Сборник лекций, прочитанных в ДНТРС в 1967—1968 гг. Издательство стандартов, 1969.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава I. Общие сведения о чертежах	6
§ 1. Понятие о построении чертежей	6
§ 2. Главное изображение и его расположение на чертеже	18
§ 3. Количество изображений и размеров на чертеже	21
§ 4. Особенности чтения чертежей	23
§ 5. Методы чтения чертежей	24
§ 6. Особенности выполнения работы по чертежу	35
Глава II. Изображения на чертежах	40
§ 7. Чтение формы элементов детали	40
§ 8. Расчленение деталей на простые элементы	44
§ 9. Чтение формы детали по изображениям, содержащим разрезы и сечения	45
§ 10. Особенности применения метода разрезов	48
§ 11. Особенности применения метода сечений	54
§ 12. Чтение условных, упрощенных и сокращенных изображений	58
§ 13. Изображения на дополнительную плоскость проекций	60
§ 14. Изображения с линиями перехода	61
§ 15. Чтение чертежей с различным количеством изображений	67
Глава III. Размеры на чертежах	74
§ 16. Правила нанесения выносных и размерных линий и вписывание размерных чисел	76
§ 17. Чтение размеров и связанных с ними условностей	78
§ 18. Обозначения резьбы	81
§ 19. Распределение размеров на чертежах	87
§ 20. Особенности связи размеров с разметкой	91
§ 21. Технологическое обоснование назначения размеров для некоторых элементов деталей	93
§ 22. Назначение габаритных размеров	98
§ 23. Размерные цепочки и базы для отсчета размеров	99
§ 24. Роль вспомогательных баз при задании на чертежах размеров	101
§ 25. Некоторые особенности задания размеров от выбранных размерных баз	104
§ 26. Использование симметрии и метода сдвига (переноса) при простановке размеров	105
§ 27. Чтение размеров сопрягаемых элементов деталей	108
Глава IV. Технические указания на чертежах	112
§ 28. Чтение основной надписи на чертежах	113
§ 29. Чтение обозначений материалов	117
§ 30. Чтение на чертеже показателей свойств материалов	120
§ 31. Чтение обозначений шероховатости поверхностей детали	121
§ 32. Чтение указаний о предельных отклонениях от номинальных размеров, геометрической формы и расположения поверхностей детали	126
§ 33. Указания на чертежах о покрытиях деталей	137
§ 34. Текстовые надписи на чертежах	145

Глава V. Чертежи деталей	150
§ 35. Назначение чертежей деталей	150
§ 36. Требования производства к чертежам деталей	152
§ 37. Рассмотрение чертежей с учетом формы деталей и способов их изготовления	157
§ 38. Последовательность чтения чертежей деталей	158
§ 39. Взаимосвязь формы, габаритов, материала детали и технологического процесса ее изготовления	159
§ 40. Чертежи деталей, форма которых ограничена плоскостями	162
§ 41. Чертежи деталей из листового материала	166
§ 42. Чертежи деталей из сортового материала	174
§ 43. Чертежи круглых деталей	179
§ 44. Чертежи деталей, требующих различной механической обработки	185
§ 45. Чертежи деталей, получаемых горячей штамповкой	190
§ 46. Чертежи литых деталей	195
§ 47. Чертежи деталей зубчатых и червячных передач	200
§ 48. Чертежи пружин и упругих деталей	214
§ 49. Чертежи деталей со сложным контуром	222
§ 50. Чертежи деталей сложной формы с криволинейными поверхностями	225
§ 51. Ремонтные чертежи	238
§ 52. Особенности чтения групповых чертежей деталей	240
§ 53. Чертежи пластмассовых и армированных изделий	243
Глава VI. Сборочные чертежи	255
§ 54. Общие сведения о сборочных чертежах	255
§ 55. Чтение размеров на сборочных чертежах	262
§ 56. Особенности чертежей общих видов	266
§ 57. Чтение сборочных чертежей	271
§ 58. Чертежи сборочных единиц с резьбовыми соединениями деталей	277
§ 59. Чертежи клепаных сборочных единиц	283
§ 60. Чертежи сварных сборочных единиц	288
§ 61. Особенности чтения групповых чертежей сборочных единиц	295
§ 62. Чертежи к рационализаторским предложениям и изобретениям	299
Глава VII. Схемы	301
§ 63. Общие сведения о схемах	301
§ 64. Кинематические схемы	305
§ 65. Электрические схемы	312
§ 66. Гидравлические и пневмогидравлические схемы	319
§ 67. Чтение схем устройств автоматического управления металлорежущими станками	333
Глава VIII. Определение параметров заготовок по чертежу.	336
§ 68. Необходимость определения наиболее выгодных габаритных размеров деталей	336
§ 69. Оптимальные геометрические параметры заготовок деталей	341
§ 70. О механизированном способе определения оптимальных заготовок и приборах для осуществления этого способа	342
§ 71. Определение параметров заготовок для групп деталей	343
§ 72. Простейший прибор для определения по чертежу оптимальных заготовок деталей	345
Приложения	350
Литература	365

Николай Алексеевич Бабулин

ПОСТРОЕНИЕ И ЧТЕНИЕ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ
ЧЕРТЕЖЕЙ

Редактор Б. В. Романов
Переплет художника А. Е. Коленкова
Худож. редактор В. И. Пономаренко
Техн. редактор А. К. Нестерова
Корректор Р. И. Самофатова

Сдано в набор 11/XI-73. Подп. к печати 20/VI-74 г. Формат 60X90^{1/16}. Бум. тип. № 3. Объем 23 печ. л. Усл. печ. л. 23. Уч.-изд. л. 24,24. Изд. № М-16. Тираж 100000 экз. Цена 69 коп. Зак. 830.

План выпуска литературы издательства «Высшая школа» для профтехобразования на 1974 год. Позиция 12.
Москва, К-51, Неглинная ул., д. 29/14,
Издательство «Высшая школа»

Ярославский полиграфкомбинат «Союзполиграфпрома» при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Ярославль, ул. Свободы, 97.

